

***PROTOTYPE PENGOPERASIAN POMPA DAN PINTU AIR
POLDER BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)
MENGUNAKAN KONTROL KETINGGIANDARI
SMARTPHONE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR***

SKRIPSI

**OLEH:
MOCHAMMAD IZZUR RIZKY AULIA
NIM. 15640039**



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

***PROTOTYPE PENGOPERASIAN POMPA DAN PINTU AIR
POLDER BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)
MENGUNAKAN KONTROL KETINGGIAN DARI
SMARTPHONE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR***

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:

**MOCHAMMAD IZZUR RIZKY AULIA
NIM. 15640039**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTYPE PENGOPERASIAN POMPA DAN PINTU AIR
POLDER BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)
MENGUNAKAN KONTROL KETINGGIAN DARI
SMARTPHONE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR

SKRIPSI

Oleh:

Mochammad Izzur Rizky Aulia
NIM. 15640039

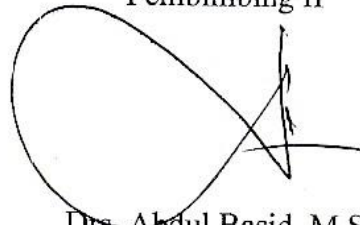
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal: 22 Februari 2019

Pembimbing I



Farid Samsu Hananto, M.T.
NIP. 19740513 200312 1 001

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si.
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si.
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

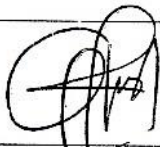


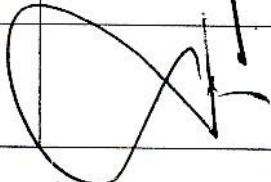
*PROTOTYPE PENGOPERASIAN POMPA DAN PINTU AIR
POLDER BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)
MENGUNAKAN KONTROL KETINGGIAN DARI
SMARTPHONE UNTUK PENANGGULANGAN BANJIR*

SKIRPSI

Oleh:

Mochammad Izzur Rizky Aulia
NIM. 15640039

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada tanggal 31 Mei 2021

Penguji Utama :	<u>Erna Hastuti, M.Si.</u> NIP. 19811119 200801 2 009	
Ketua Penguji :	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si.</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Sekretaris Penguji :	<u>Farid Samsu Hananto, M.T.</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji :	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	



Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Izzur Rizky Aulia

NIM : 15640039

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : *Prototype* Pengoperasian Pompa dan Pintu Air Polder berbasis IoT (*Internet Of Things*) Menggunakan Kontrol Ketinggian dari *Smartphone* untuk Penanggulangan Banjir.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutipan dalam naskah ini dan disebut dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya.

Malang, 27 Mei 2021

Yang membuat pernyataan



Mochammad Izzur Rizky Aulia
NIM. 15640039

MOTTO

Masa depan bukan untuk dilihat, tetapi untuk dipersiapkan

HALAMAN PERSEMBAHAN

I dedicate this thesis for both of my lovely parents:

Khoirul Umam

Ida Nur Cholifah

Without your support this thesis wouldn't be done, there is no word beyond thanks
for your endless love for me and I love you until jannah.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamiin, segala puja dan puji syukur penulis haturkan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta Inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul “*Prototype Pengoperasian Pompa dan Pintu Air Polder Berbasis Iot (Internet of Things) Menggunakan Kontrol Ketinggian dari Smartphone Untuk Penanggulangan Banjir*” sebagai salah satu syarat memenuhi seminar proposal di Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Tidak lupa pula sholawat dan salam penulis panjatkan kepada Rasulullah Muhammad SAW yang sebagai penuntun manusia dari jaman yang gelap gulita menuju jaman yang terang benderang. Oleh karena itu, pada kesempatan ini tidak lupa juga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan proposal ini. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang selalu memberikan pengetahuan dan pengalaman yang berharga.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku ketua jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Farid Samsu Hananto, M.T selaku dosen pembimbing yang memberikan banyak kesabaran, tenaga, waktu dan ilmu dalam membimbing penulis agar proposal ini tersusun dengan baik dan benar.
5. Segenap Dosen, Laboran, dan Admin jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberikan ilmu pengetahuan dan pengarahan.
6. Kedua orangtua, dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
7. Serta seluruh teman-teman yang telah membantu dalam penelitian dan pembuatan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat dipertimbangkan untuk menjadi penelitian penulis dalam memenuhi tugas akhir. Amin Ya Rabbal Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Malang, 27 Agustus 2019

Mochammad Izzur Rizky Aulia
NIM. 15640039

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Banjir	9
2.1.1 Definisi Banjir	9
2.1.2 Dampak Banjir	9
2.2 Polder	10
2.3 HC SR-04	10
2.4 IoT (<i>Internet of Things</i>)	11
2.5 <i>Wireless</i>	12
2.5.1 Pengertian <i>Wireless</i>	12
2.5.2 Komponen <i>Wireless</i>	12
2.5.3 SSID atau ESSID	13
2.6 ESP8266	13
2.7 Mikrokontroler	14
2.7.1 Arduino	14
2.7.2 Wemos D1 R2	16
2.8 <i>Server</i> IoT Cayenne	17
2.9 Motor Servo	17
2.10 <i>Relay</i>	18
2.11 Ilmu Pengetahuan dalam Al-Quran	18
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan	21
3.3.1 Alat Penelitian	21
3.3.2 Bahan Penelitian	21
3.4 Prosedur Penelitian	22

3.4.1 Studi Literatur	23
3.4.2 Perancangan <i>Prototype</i> Kolam Polder	23
3.4.3 Perancangan <i>Hardware</i>	24
3.4.4 Perancangan <i>Software</i>	25
3.4.5 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil <i>Prototype</i> Penelitian	27
4.1.1 Rangkaian dan Prinsip Kerja Alat	27
4.1.2 Pengujian Mikrokontroller Wemos D1 R2	30
4.1.3 Pengujian Sensor HC SR-04	32
4.1.4 Pengujian MG995 dan MG90S	35
4.1.5 Pengujian <i>Relay</i>	36
4.1.6 Pengujian <i>Server</i> IoT	37
4.1.7 Pengujian Alat	38
4.2 Pembahasan	41
4.3 Integrasi Penelitian dengan Al-Qur'an	45
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Ultrasonic Distance Sensor</i> HC SR-04	10
Gambar 2.2	Arduino UNO	15
Gambar 2.3	Wemos D1 R2.....	16
Gambar 2.4	Motor Servo	17
Gambar 2.5	<i>Relay</i>	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	22
Gambar 3.2	Diagram Alir Diagram Alir Perancangan <i>Hardware</i>	24
Gambar 3.3	Diagram Alir Tahapan Kerja <i>Hardware</i>	25
Gambar 3.4	Diagram Alir Tahapan Kerja <i>Software</i>	25
Gambar 3.5	Fitur trigger untuk mengirim pesan pada <i>software</i>	26
Gambar 4.1	Rangkaian Alat	27
Gambar 4.2	Rancang Bangun <i>Prototype</i>	28
Gambar 4.3	Hasil Rancang Bangun <i>Prototype</i>	30
Gambar 4.4	<i>Preferences</i> Arduino IDE	31
Gambar 4.5	Proses Pengkodingan Pada Mikrokontroller.....	32
Gambar 4.6	Skema Rangkaian Ultrasonik Ke Mikrokontroller	34
Gambar 4.7	Gambar Serial Monitor Menampilkan Ketinggian Sensor Ultrasonik.....	34
Gambar 4.8	Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 1 dengan Mistar	34
Gambar 4.9	Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 2 dengan Mistar	35
Gambar 4.10	Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 3 dengan Mistar	35
Gambar 4.11	Gambar <i>Web</i> IoT Yang Menampilkan Ketinggian Air	38
Gambar 4.12	Baris Coding	39
Gambar 4.13	SMS Notifikasi Batas Ketinggian Telah Tercapai.....	39
Gambar 4.14	Surel Notifikasi Batas Ketinggian Telah Tercapai	40
Gambar 4.15	Grafik Hasil Pengujian Rentan Respon Sensor 1 dengan Cayenne	40
Gambar 4.16	Grafik Hasil Pengujian Rentan Respon Sensor 2 dengan Cayenne	41
Gambar 4.17	Grafik Hasil Pengujian Rentan Respon Sensor 3 dengan Cayenne	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin Kaki Sensor HC SR-04.....	11
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensitivitas <i>Prototype</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar
Lampiran 2	Koding Pemrograman
Lampiran 3	Data Hasil Pengukuran Menggunakan Mistar
Lampiran 4	Data Hasil Pengukuran Menggunakan Cayenne
Lampiran 5	Data Hasil uji Coba <i>Prototype</i>
Lampiran 6	Bukti Konsultasi Skripsi

ABSTRAK

Aulia, Mochammad Izzur Rizky. 2021. *Prototype* Pengoperasian Pompa dan Pintu Air Polder berbasis Iot (*Internet of Things*) Menggunakan Kontrol Ketinggian dari *Smartphone* untuk Penanggulangan Banjir. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (1) Farid Samsu Hananto, M.T. (2) Drs. Abdul Basid, M.Si.

Kata Kunci: *Prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder, IoT (Internet of Things), Penanggulangan Banjir, ARDUINO IDE, Wemos D1 R2, Cayenne IoT.

Telah dilakukan Penelitian *Prototype* Pengoperasian Pompa dan Pintu Air Polder berbasis IoT (*Internet of Things*) untuk penanggulangan banjir. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *prototype* sistem penanggulangan banjir dengan kolam polder, dengan menggunakan 3 kolam sebagai perumpamaan saluran masuk, kolam utama, dan sungai ataupun laut. Kontrol atau pemantauan ketinggian menggunakan sensor ketinggian air yakni sensor HCSR-04 dan *Server* IoT Cayenne sebagai penampil ketinggian air, sementara kontrol atau pengoperasian pintu dan pompa air dilakukan secara otomatis dengan bantuan *software* Arduino IDE untuk memberi perintah pada mikrokontroler. Untuk pintu air servo digunakan sebagai pembuka dan penutupnya, untuk pompa air pada *prototype* ini menggunakan pompa *submersible* 12 Volt DC. Sistem akan dimulai ketika air pada kolam pertama menyentuh set point yang juga dapat dilihat dengan menggunakan *smartphone* melalui aplikasi khusus dari Cayenne maupun dari *website* Cayenne IoT, air yang menyentuh setpoint akan memancing servo untuk membuka pintu air pertama yang nantinya akan mengalirkan air pada kolam utama. Air yang menuju kolam utama juga akan diukur dan ditampilkan pada Cayenne, ketika air pada kolam utama menyentuh *setpoint* maka mikrokontroler akan membandingkan pengukuran air pada kolam ketiga (sungai ataupun laut) dan apabila air pada kolam ketiga belum menyentuh setpoint maka *prototype* akan membuka pintu air namun apabila air pada kolam ketiga menyentuh setpoint maka akan memicu pompa untuk aktif bekerja. Pengujian dilakukan 3 kali, yang pertama pengujian sensor ketinggian air dengan mistar, yang kedua pengukuran ketinggian sensor dengan *Server* IoT, sementara untuk pengujian ketiga adalah pengujian kinerja *prototype*. Pengujian pertama menunjukkan nilai yang hampir mendekati sempurna dengan nilai error tertinggi untuk pengukuran ketinggian air 0,026 cm, pengujian kedua menunjukkan nilai error tertinggi 1% untuk pengukuran ketinggian air. Sementara untuk pengujian ketiga menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik tanpa error.

ABSTRACT

Aulia, Mochammad Izzur Rizky. 2021. *Prototype Operation of Pumps and Sluice Gates based on IOT (Internet Of Things) Using Height Control from Smartphones for Flood Prevention*. Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.
Advisors: (1) Farid Samsu Hananto, M.T. (2) Drs. Abdul Basid, M.Si.

Keywords: *Prototype* operation of polder pumps and sluice gates, IoT (Internet of Things), Flood Management, ARDUINO IDE, Wemos D1 R2, Cayenne IoT.

Research on *Prototype Operation of Pumps and Sluice Gates based on IoT (Internet Of Things)* has been carried out for flood prevention. This study aims to create a flood prevention system *prototype* with a polder pond, using 3 ponds as a metaphor for the inlet, main pond, and river or sea. Control or monitoring of the height uses a water level sensor, namely the HCSR-04 sensor and the Cayenne IoT *Server* as a water level display, while control or operation of doors and water pumps is carried out automatically with the help of Arduino IDE *software* to give commands to the microcontroller. For the servo sluice gate is used as an opening and closing, for the water pump in this *prototype* uses a 12 Volt DC submersible pump. The system will start when the water in the first pool touches the set point which can also be seen using a smartphone via a special application from Cayenne and from the Cayenne IoT *website*, the water touching the setpoint will provoke the servo to open the first floodgate which will flow water to the main pool. The water leading to the main pool will also be measured and displayed on the Cayenne, when the water in the main pool touches the setpoint, the microcontroller will compare the water measurement in the third pool (river or sea) and if the water in the third pool has not touched the setpoint, the *prototype* will open the floodgates but if the water in the third pool touches the setpoint it will trigger the pump to actively work. The test is carried out 3 times, the first is testing the water level sensor with a ruler, the second is measuring the height of the sensor with an IoT *Server*, while the third test is testing the performance of the *prototype*. The first test shows a value that is almost perfect with the highest error value for measuring the water level of 0.026 cm, the second test shows the highest error value of 1% for measuring the water level. Meanwhile, the third test shows that the system works properly without errors.

المستخلص

أولياء، محمد عز الرزق. 2021. النموذج المبدئي في تشغيل المضخة و بولدر السد قائما على إنترنت الأشياء باستخدام التحكم في الارتفاع من هاتف ذكي لوقاية الفيضانات. البحث. قسم الفيزياء، كلية العلوم و التكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية. المشرف: (1) فريد شمس هانانتو الماجستير، (2) عبد البسيط الماجستير.

الكلمات المفتاحية: النموذج المبدئي في تشغيل المضخة و بولدر السد، إنترنت الأشياء، وقاية الفيضانات، ARDUINO IDE, Wemos D1 R2, Cayenne IoT.

قد تم البحث في النموذج المبدئي في تشغيل المضخة و بولدر السد قائما على إنترنت الأشياء لوقاية الفيضانات. تهدف هذا البحث إلى إنشاء النموذج المبدئي لنظام الوقاية من الفيضانات باستخدام حوض بولدر ، باستخدام 3 أحواض كناية عن المدخل والحوض الرئيسي والنهر أو البحر. التحكم في الارتفاع أو مراقبته باستخدام مستشعر مستوى الماء ، وهو مستشعر HCSR-04 و خادم IoT Cayenne كشاشة عرض لمستوى المياه، بينما يتم التحكم في الأبواب ومضخات المياه أو تشغيلها تلقائيًا بمساعدة برمجية Arduino IDE لإعطاء أوامر للتحكم الدقيق. بالنسبة لباب السد الموازر ، يتم استخدام فتح وإغلاق، لمضخة المياه في هذا النموذج المبدئي باستخدام مضخة غاطسة بجهد 12 فولت. سيبدأ النظام عندما تصل المياه في الحوض الأول إلى نقطة التحديد والتي تمكن رؤيتها أيضًا باستخدام هاتف ذكي من خلال تطبيق خاص من Cayenne أو من موقع IoT Cayenne، ستثير المياه التي تلامس نقطة التحديد الموازر لفتح باب المياه الأول الذي سيصرف المياه إلى الحوض الرئيسي. سيتم أيضًا قياس المياه المؤدية إلى الحوض الرئيسي وعرضها على Cayenne، عندما تلامس المياه الموجودة في الحوض الرئيسي نقطة التحديد، سيقارن المتحكم الدقيق قياسات المياه في الحوض الثالث (النهر أو البحر) وإذا لم تلمس المياه الموجودة في الحوض الثالث نقطة التحديد، سيفتح النموذج المبدئي باب المياه ولكن إذا لامست المياه في الحوض الثالث نقطة التحديد، فستؤدي تلك إلى تنشيط المضخة. يتم إجراء الاختبار 3 مرات ، الأول يختبر مستشعر مستوى المياه بمسطرة ، والثاني يقيس ارتفاع المستشعر باستخدام خادم إنترنت الأشياء، بينما الاختبار الثالث يختبر أداء النموذج المبدئي. أظهر الاختبار الأول قيمة تكاد تكون مثالية مع أعلى قيمة خطأ لقياس ارتفاع المياه 0.026 سم ، أما الاختبار الثاني فيظهر أعلى قيمة خطأ قدرها 1٪ لقياس ارتفاع المياه. وفي الاختبار الثالث يظهر أن النظام يعمل بشكل صحيح دون أخطاء.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia secara geografis terletak pada iklim tropis yang diapit oleh dua samudra dan terletak pada *Ring of Fire*. Hal ini menyebabkan Indonesia memiliki keanekaragaman kondisi alam, gunung berapi yang masih aktif hingga lautan yang membentang luas. Iklim tropis menyebabkan Indonesia hanya memiliki dua musim, yakni musim hujan dan kemarau. Indonesia yang terletak di antara dua benua dan dua samudra menyebabkan arah angin yang bervariasi serta arus air yang unik. Dari kondisi-kondisi tersebut Indonesia sangat rawan sekali mengalami bencana alam, seperti erupsi gunung berapi, gempa bumi, tanah longsor hingga banjir.

Indonesia kini menempati peringkat keempat negara-negara yang memiliki populasi tertinggi di dunia. Kurangnya pengendalian populasi menyebabkan penduduk di Indonesia meningkat pesat tak terkendali. Selain itu tidak meratanya peningkatan ekonomi di Indonesia menyebabkan Pulau Jawa menjadi pulau terpadat di Indonesia. Hal ini juga yang menyebabkan tingkat urbanisasi di Indonesia juga turut meningkat, menyebabkan kota-kota di Pulau Jawa penuh sesak dengan rumah-rumah baru. Selain itu bertambahnya perumahan, di Pulau Jawa juga mengalami peningkatan perekonomian yang menyebabkan banyak bangunan perkantoran, komersial, dan perindustrian yang ikut bertambah. Namun, perkembangan ini tidak dibarengi dengan pengembangan *master plan* yang baik, menyebabkan pembangunan di perkotaan tidak tertata dengan baik. Penataan kota yang buruk mulai dari lahan hijau yang berkurang, menyempitnya sungai, hingga saluran drainase yang buruk, menyebabkan bencana banjir bagi kota tersebut

Allah telah menerangkan bahwa bencana adalah akibat dari ulah manusia itu sendiri dan terdapat pada surat Ar-rum, ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya: “Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)” (QS. ar-Rum[30]: 41).

Menurut *Al-Mahally* (Imam Jalaludin Almahally) dalam kitab tafsir jalalain tahun 1990, (Telah tampak kerusakan di darat) disebabkan terhentinya hujan (kekeringan) dan menipisnya tanaman untuk dimakan. (dan di laut) maksudnya adalah negeri-negeri yang memiliki sungai yang bermuara pada laut, semuanya akan menjadi rusak yang merupakan sebuah akibat dari perbuatan manusia, berupa perbuatan-perbuatan maksiat (supaya Allah memperingatkan kepada mereka). Dapat dibaca *liyudziiqahum* dan *linudziiqahum*; kalau dibaca *linudziiqahum* artinya agar kami merasakan kepada mereka (sebagian dari akibat perbuatan mereka) sebagai hukuman (agar mereka kembali) supaya mereka bertobat dari perbuatan-perbuatan maksiat dan kembali ke jalan yang benar.

Banjir yang menerjang Indonesia termasuk bencana musiman, yang melanda berbagai kota pada musim hujan. Tetapi ada beberapa daerah di pesisir laut mengalami banjir dampak dari luapan air laut di daerah tersebut. Banjir yang melanda di berbagai daerah sangat merugikan, namun tingkat kerugiannya bervariasi. Selain itu dampak kerugian dari banjir yang melanda mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Dan dampak kerugian dari banjir mengharuskan membayarnya dua pertiga dari bencana yang lain.

Banjir yang melanda Indonesia memiliki karakteristik yang bervariasi, seperti halnya banjir di perkotaan yang cepat surut di daerah pinggiran kota dan lama surutnya di pusat kota. Hal ini disebabkan penataan kota di pusat kota yang cenderung tidak rapi, jarak antar bangunan sangat sempit, saluran drainase yang tidak dapat menampung air. Sementara di pinggiran masih tertata dan memiliki saluran drainase yang masih bisa menampung air banjir, lahan yang luas untuk menyerap air. Ada beberapa usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi banjir, seperti membuat kanal, normalisasi sungai, membangun bendungan, membangun polder, hingga membuat waduk. Usaha-usaha tersebut dapat disesuaikan dan bergantung kepada keperluan, kemampuan dan kesesuaian yang tepat untuk menanggulangi banjir.

Beberapa kota lebih memilih polder untuk menanggulangi banjir di beberapa wilayah yang dianggap sebagai wilayah penting di kota tersebut. Polder memiliki beberapa kelebihan yang dapat menjadi nilai tambah, seperti air dapat disalurkan ke pertanian, ataupun polder dapat dimanfaatkan sebagai wahana wisata. Karena letak wilayah yang rendah maka biasanya polder diberi dinding, guna menambah kapasitas polder lebih tinggi. Polder memiliki pintu air dan pompa air yang digunakan untuk mengurangi genangan banjir di wilayah tersebut yang nantinya akan disalurkan ke sungai.

Ukuran polder bergantung kepada seberapa besar debit air yang ingin ditampung, dan luasan daerah yang ingin dilindungi. Dewasa ini, berkembangnya teknologi membawa angin segar terhadap inovasi pada polder. Baik pada pengamatan maupun pengoperasian polder tersebut, yang membuatnya semakin efisien. Selain mengoptimalkan kinerja, inovasi ini dapat mengurangi insiden

kecelakaan terhadap operator polder. Bahkan pengematan polder dapat dilakukan dari jarak jauh.

Melihat begitu pentingnya pemanfaatan polder sebagai penanggulangan banjir, dan efisiensi kinerja polder sangat dibutuhkan. Maka pada kesempatan kali ini penulis mencoba untuk membuat rancang bangun polder dengan media IoT untuk media informasi. Sistem IoT (*Internet of Things*) digunakan untuk menyampaikan informasi, dan pemantauan ketinggian air. Sistem IoT (*Internet of Things*) menggunakan internet sebagai penyampai informasi dari *prototype*, maka pada *prototype* menggunakan mikrokontroler WeMos D1 R2 yang telah tertanam sebuah modul ESP8266 yang dapat menghubungkannya dengan internet. Tingkat ketinggian air diukur menggunakan sensor ultrasonik HC SR-04 yang merupakan modul khusus dapat memancarkan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak didepan modul, modul ini juga terpasang pada *prototype*. *Prototype* menggunakan mikrokontroler WeMos D1 R2 untuk mengatur kinerja sensor dan seluruh modul sebagai sebuah kesatuan.

Penelitian dengan memanfaatkan sensor ultrasonik (HC SR-04) sebagai objek telah banyak dilakukan, salah satunya oleh Ulumuddin (2017). Sensor digunakan untuk membaca perubahan ketinggian air pada sebuah tangki. Dengan variasi ketinggian air yang dituang pada tangki khusus yang telah diberi sensor ultrasonik. Dan pada penelitian tersebut sensor dapat menunjukkan ketinggian yang cukup akurat dengan pengukuran secara langsung. Dan pada penelitian ini ketinggian dari air tersebut akan ditampilkan pada sebuah *web* yang secara khusus hanya menampilkan ketinggian air pada tangki tersebut, namun *web* tersebut kurang interaktif karena hanya terdiri dari tulisan tanpa menunjukkan batas air.

Penelitian selanjutnya merupakan pemanfaatan dari sms sebagai pengontrolan pintu air bendungan dan ketinggian air pada bendungan yang dilakukan oleh Sabreran (2018). Pada penelitiannya, Sebaran menggunakan sms sebagai pengontrol pintu air bendungan, melalui modul *SMS Gateway*. Pada penelitian tersebut berjalan lancar, pengiriman sms yang dilakukan modul cukup responsif dan ketinggian pada sms juga cukup akurat ketika dilakukan pengukuran secara langsung.

Pemanfaatan sensor ultrasonik dan ESP8266 untuk monitoring ketinggian air dapat ditemukan pada penelitian Sachio (2017). Penelitian Sachio sendiri menggunakan *Server IoT* tambahan bernama Blynk, pada *Server IoT* ini Sachio memanfaatkannya sebagai penampil dan penyimpanan data ketinggian air. Dengan memanfaatkan sensor ultrasonik sebagai pembaca ketinggian dan ESP8266 sebagai pengirim data ke *Server*. Pada penelitian ini data yang terkirim ke *Server* cukup akurat dan *delay* yang cukup sempit antara data diterima sensor dan dikirim oleh ESP8266.

Penelitian terakhir dilakukan oleh Sanusi (2018), menggunakan *Server IoT* Cayenne sebagai *Server* penampung data dan sensor ultrasonik sebagai pengumpul data. Pada penelitiannya Sanusi menggunakan beberapa komponen seperti sensor ultrasonik, dan ESP8266-01 sebagai komponen utama. ESP8266-01 digunakan karena bentuknya yang kecil dan dapat menghubungkan sensor dengan *Server* selama bekerja. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa sensor yang digunakan dapat menunjukkan hasil yang cukup akurat. Dan *Server IoT* yang cukup efektif dalam menampilkan data.

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya tersebut, ada beberapa kelebihan dan kekurangan pada penggunaan perangkat dan beberapa modul. Kelebihannya adalah penggunaan sensor ultrasonik yang akurat dan cepat untuk mengukur perubahan ketinggian, hanya memerlukan waktu 60 *milisecond* untuk sekali mengukur. Namun ada beberapa kekurangan seperti pengendaliannya menggunakan sms dan aplikasi yang berbayar, sehingga pengendalian dan pembuatannya memakan banyak biaya sehingga kurang efisien dalam segi pendanaan dan pengoperasian. Sehingga ada beberapa cara untuk mengatasi beberapa permasalahan itu penggunaan mikrokontroler yang telah tertanam modul ESP8266 dan penggunaan *software Server IoT* yang tanpa membeli ataupun membayar untuk menambah widget, bernama Cayenne dan dari *software* Cayenne tersebut dapat memberi peringatan berupa SMS dan surel dapat mengatasi beberapa masalah tersebut dan dapat menambah tingkat efisien pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu kepada beberapa permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah akan menekankan pada:

1. Bagaimana rancang bangun sistem pengoperasian pompa air dan pintu air berbasis arduino menggunakan kontrol ketinggian *smartphone IoT (Internet of Things)* untuk penanggulangan banjir?
2. Bagaimana akurasi sensor pada sistem pengoperasian pompa air dan pintu air berbasis arduino menggunakan kontrol ketinggian *smartphone IoT (Internet of Things)* untuk penanggulangan banjir dengan ketinggian air sebenarnya?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yakni:

1. Membuat dan merancang sistem *prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan kontrol ketinggian dari *smartphone* untuk penanggulangan banjir.
2. Mengetahui akurasi sensor pada sistem *prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan kontrol ketinggian dari *smartphone* untuk penanggulangan banjir.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yakni:

1. Data yang didapatkan berupa ketinggian air dengan satuan sentimeter.
2. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *prototype* polder yang telah dibuat.
3. Ukuran *prototype* polder adalah panjang total 60 cm, ketinggian kolam 1: 10 cm, ketinggian kolam 2 dan 3 adalah 20 cm, dan lebar 20 cm.
4. Mikrokontroler yang digunakan adalah WeMos D1 R2.
5. Alat diuji pada jangkauan jaringan internet nirkabel (*WiFi*).
6. *Smartphone* yang digunakan telah login pada aplikasi Cayenne.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini yakni:

1. Membuat dan merancang sistem *prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan kontrol ketinggian dari *smartphone* untuk penanggulangan banjir.
2. Mengetahui akurasi sensor pada sistem *prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan kontrol ketinggian dari *smartphone* untuk penanggulangan banjir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

2.1.1 Definisi Banjir

Banjir secara sederhana dapat diartikan tertutupnya sebuah wilayah atau daerah daratan oleh air yang menggenang. Dan banjir adalah salah satu dari beberapa bencana alam yang sering melanda Indonesia (Rahayu, 2009). Banjir sendiri dapat dikategorikan sebagai bencana *Anthropogenic* (terdapat campur tangan manusia). Campur tangan manusia yang dimaksudkan adalah bencana alam yang disebabkan oleh perilaku manusia, atau dampak dari kegiatan manusia. Beberapa perilaku manusia yang dapat menyebabkan banjir di antaranya: penyempitan aliran sungai yang digunakan untuk bertanam maupun yang lainnya, penyalahgunaan daerah resapan air untuk berbagai kepentingan, penyumbatan aliran sungai oleh sampah dan lain sebagainya (Irawati, 1996).

2.1.2 Dampak Banjir

Banjir di Indonesia waktu dan besarnya bervariasi, karena letak geografis di Indonesia tidak merata. Setiap tahun lebih dari 300 peristiwa banjir menggenangi 150.000 ha dan menyebabkan satu juta orang merugi baik secara materi maupun kerugian jiwa (Kondoatie, 2013). Dari tahun 1991 hingga 1995 bencana banjir di Indonesia telah mengakibatkan banyak kerugian hingga mencapai triliunan rupiah, selain itu juga sebanyak 4.246 jiwa meninggal dunia, 6.635 jiwa luka-luka baik luka ringan maupun luka berat, serta 324.559 rumah hancur yang diakibatkan oleh arus banjir yang kencang (Juwono, 2017).

2.2 Polder

Penanggulangan banjir sangat beragam metode, mulai dari manajemen pengairan hingga membangun bendungan, waduk, ataupun polder. Polder sendiri dapat diartikan sebagai penampungan air sementara, ketika terjadi genangan air maupun lonjakan debit air pada sungai maupun pada daerah pesisir laut. Karena biaya operasional dan proses pembuatan polder yang mahal, maka dari itu biasanya polder dapat ditemukan dengan mudah di dekat daerah dengan pajak tinggi untuk menutupi biaya operasionalnya (Kodoatie, 2013).

2.3 HC SR-04

HC SR-04 merupakan salah satu bentuk *Ultrasonik Distance Sensor* yang memancarkan sinyal ultrasonik sebesar 20 KHz yang membentuk pulsa, jika di depannya ada objek maka *receiver* akan menerima pantulan yang telah mengenai suatu benda lalu lebar pulsa akan dibaca dalam bentuk PWM (*Pulse Width Modulation*)(Arsada, 2017).



Gambar 2.1 *Ultrasonic distance sensor* HC SR-04 (Supriyadi 2014)

Ultrasonik Distance Sensor merupakan sebuah modul yang dikembangkan oleh parallax Inc. yang dapat digunakan untuk mengukur jarak dengan kemampuan ukur dari 2 cm hingga 300 cm. Dan modul ini hanya memerlukan 1 pin I/O dari mikrokontroller untuk mengontrolnya, seperti pada gambar berikut (Supriyadi, 2014).

Tabel 2.1. Pin Kaki Sensor HC SR-04

Nomor Pin	Nama Pin	Keterangan
1.	VCC	Sumber tegangan DC 5V
2.	Trigger Pulse Input	Pin inputan sinyal
3.	Echo	Pin outputan sinyal
4.	Ground	Menyambungkan ke rangkain <i>ground</i>

2.4 IoT (*Internet of Things*)

Internet of Things merupakan konsep yang ditujukan untuk memperluas manfaat dari internet yang dapat tersambung secara terus-menerus, baik kemampuan kontrol, berbagi data, dan sebagainya. Bahan pangan, elektronik, koleksi, termasuk benda hidup, yang semuanya menjadi sebuah jaringan lokal dan global melalui perangkat dan selalu menyala. Jadi *Internet of Thing* (IoT) adalah konsep dimana sebuah objek yang memiliki kemampuan untuk mengirim dan mengelola data melalui jaringan tanpa interaksi manusia ke manusia atau bahkan manusia ke komputer. IoT telah berkembang pesat dari penggabungan teknologi *wireless*, *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan internet (Sugiono, 2017).

Kevin Ashton adalah orang yang bertanggung jawab atas konsep IoT yang diperkenalkan pertama kali oleh pada tahun 1999. Pengembangan awal dari IoT merupakan sistem jaringan yang menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*). Sejak pertama kali diperkenalkan pada tahun itu, banyak bermunculan ide-ide pengembangan IoT. Dan semakin berkembangnya konsep IoT tersebut hingga dapat dibagi menjadi beberapa kategori. Seperti WoT (*Web of Things*) IoT yang berbasis *web*, CIoT (*Consumer IoT*) yakni IoT yang digunakan khusus untuk barang-barang konsumsi, dan yang terakhir iIoT (*industrial IoT*) (Khan, 2019).

2.5 *Wireless*

2.5.1 *Pengertian Wireless*

Wireless atau Wi-Fi atau jaringan tanpa kabel atau nirkabel dalam bahasa Indonesia merupakan sebuah kumpulan komputer yang saling terhubung satu sama lainnya, melalui media udara atau gelombang radio sebagai jalur lintas datanya. *Wireless Local Area Network* sebenarnya sama saja seperti *Local Area Network*, namun yang menjadi pembedanya adalah penghubung *node device* dengan *client* menggunakan media *wireless*, *channel* frekuensi serta SSID (*Service Set Identifier*) (Sofana, 2013).

Teknologi *Wireless* merupakan pilihan untuk menggantikan jaringan kabel dan merupakan solusi untuk jaringan yang tidak memungkinkan disambungkan secara kabel (Rafiudin, 2004). *Wireless* menggunakan gelombang radio (*Radio Frequency/ RF*) yang termasuk dalam gelombang mikro untuk menyambungkan antar jaringan komputer. Jaringan *wireless* merupakan terobosan yang lebih modern untuk *interconnection disbanding* menggunakan jaringan kabel (Mulyanta, 2017).

2.5.2 *Komponen Wireless*

Wireless Area Network membutuhkan beberapa komponen untuk melangsungkan beberapa jaringan yang membutuhkan empat komponen utama, yakni (Enterprise, 2010):

- a. *Wireless card* digunakan untuk menangkap sinyal yang dikirim ke bagian ini, sehingga didapatkan penggunaan yang lebih lengkap bila dibandingkan dengan beberapa penggunaan lainnya.
- b. *Wireless Router* atau *Wireless Access Point* adalah perangkat yang berperan penting dalam sebuah jaringan *wireless*, bertugas mengatur dan menghubungkan koneksi beberapa peralatan *Wi-Fi*. Pada WLAN, alat untuk

mentransmisikan data disebut dengan *Access Point* dan terhubung dengan jaringan LAN melalui kabel. Fungsi *Access Point* adalah mengirim dan menerima data, sebagai *buffer* data antara WLAN dengan *Wired LAN*, mengkonversi sinyal frekuensi radio (RF) menjadi sinyal digital yang akan disalurkan melalui kabel atau disalurkan ke perangkat WLAN yang lain dengan dikonversi ulang menjadi sinyal frekuensi radio. *Extension Point* berfungsi layaknya *repeater* untuk *client* di tempat yang lebih jauh. Untuk mengatasi berbagai problem khusus dalam topologi jaringan.

2.5.3 SSID atau ESSID

SSID (*Service Set Identifier*) adalah *network ID* atau nama untuk jaringan *wireless* tersebut. Beberapa perusahaan (vendor penyedia layanan *wireless*) menyebut SSID sebagai *domain ID*. Setiap perusahaan akan membuat SSID yang berbeda dan tidak mungkin sama. Dan setiap *Wi-Fi* harus memiliki sebuah SSID yang unik, dan setiap peralatan *Wi-Fi* yang menggunakan SSID yang sama maka akan dianggap sebagai satu jaringan. Karena semua akan bisa dikontrol dengan perangkat pusat (Riskha, 2017).

2.6 ESP8266

ESP8266 adalah sebuah *chip* terintegrasi yang digunakan untuk keperluan dunia masa kini dan masa depan yang serba terhubung. *Chip* ini menawarkan solusi *networking WiFi* yang sangat kompleks dan menyatu, yang dapat digunakan untuk memisahkan fungsi *networking WiFi* ke proses lainnya. Esp8266 dilengkapi dengan kemampuan *on-board processing* dan penyimpanan yang memungkinkan *chip* tersebut untuk dihubungkan dengan sensor atau aplikasi alat tertentu melalui pin *input output* dengan menggunakan pemrograman singkat. Dengan level yang tinggi

berupa *on-chip* yang terintegrasi dapat memungkinkan *eksternal circuit* ditempatkan pada area PCB yang sangat terbatas. Perlu diperhatikan bahwa modul ESP8266 bekerja pada tegangan maksimal 3.6 V. Jika telah mendapat tegangan, modul *WiFi* akan menyalakan LED merah, dan akan berkedip dengan warna biru beberapa kali (Uswatun, 2020).

2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah kontroler yang digunakan untuk mengontrol sesuatu atau bahkan beberapa proses yang telah terhubung. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor yang digunakan dalam sebuah PC umum yang beredar. Hal ini karena pada mikrokontroler juga memiliki komponen pendukung sistem, seperti memori dan *interface I/O*. Sedangkan mikroprosesor hanya berisi CPU saja (Yusrifar, 2017).

Kelebihan dari sistem dengan menggunakan mikrokontroler ialah penggerak yang terhubung pada mikrokontroler menggunakan pemrograman yang menggunakan kaidah digital dasar. Sehingga pengoperasian sistem sangat mudah digunakan sesuai logika sistem (bahasa pemrograman dapat dimengerti oleh mikrokontroler serta *input* dan *output* bisa diakses tanpa banyak bahasa masukan) (Yusrifar, 2017).

2.7.1 Arduino

Arduino merupakan salah satu *open-source* platform elektronik yang mudah dalam penggunaan (*easy to use*) baik *hardware* maupun *software*. Dengan kata lain, Arduino adalah sistem yang terdiri dari *hardware* dan *software* yang menitikberatkan kepada kemudahan dalam penggunaannya. Inti dari Arduino

adalah sebuah *chipset* mikrokontroler yang dapat mengontrol berbagai modul yang dihubungkan (Ahyadi, 2018).



Gambar 2.2 Arduino UNO(Tsaqifa, 2016)

Pada gambar tersebut dapat dilihat sebuah *chip* berwarna hitam memiliki 28 kaki, *chip* tersebut merupakan IC Mikrokontroler 328, atau dengan kata lainya otak dari Arduino Uno. Arduino Uno telah memberikan sebuah pengalaman pengodingan yang ramah dimana semua komponen-komponen yang dibutuhkan oleh mikrokontroler untuk memproses programan dengan baik, efisien dan dapat berkomunikasi dengan PC (Tsaqifa, 2016).

Arduino IDE (*Arduino Integrated Development Enviroment*), sebuah *software* yang disediakan khusus oleh Arduino untuk memprogram *hardware-hardware* yang dikembangkan oleh Arduino. Arduino IDE dipublikasikan secara *open-source* yang artinya berbagai pengembang dapat menambahkan *library* pada Arduino IDE untuk menambahkan pengalaman pemrograman yang lebih. Bahasa yang digunakan oleh Arduino IDE adalah C++ yang berbasis bahasa C dan AVR, selain itu juga Java (Rifyansyah, 2017).

2.7.2 Wemos D1 R2

Wemos D1 (R2) ESP8266 adalah sebuah mikrokontroler yang berbasis modul mikrokontroler ESP8266 serta *board* Arduino UNO yang digabungkan. Memanfaatkan kelebihan port dari Arduino yang dikenal cukup banyak untuk ukurannya, serta kemampuan dari ESP8266 untuk menghubungkannya dengan *WiFi*. Mikrokontroler Wemos D1 R2 memiliki kelebihan seperti konektifitas *WiFi* yang mudah dan cepat, selain itu memori yang diberikan cukup besar yakni sebesar 4 MB (Isnaeni, 2018).



Gambar 2.3 Wemos D1 R2 (Jainrk, 2016)

Wemos D1 R2 menggunakan sebuah modul mikrokontroler *WiFi* 802.11 yang dapat diprogram dengan menggunakan Arduino IDE. Karena menggunakan rancangan *board* Arduino UNO, maka proporsi portnya pun sama seperti Arduino UNO. Yang artinya Wemos D1 R2 ini sangat kompatibel dengan berbagai macam *Shield* yang digunakan oleh Arduino. Selain itu Wemos D1 R2 juga menggunakan CH340 USB to serial *interface* sehingga dengan mudah dihubungkan dengan PC yang telah terinstal *driver* untuk Arduino UNO (Isnaeni, 2018).

2.8 Server IoT Cayenne

Server myCayenne merupakan *Server IoT* yang dikembangkan oleh Cayenne, *Server IoT* ini dapat diakses secara cuma-cuma. Selain akses gratis *myDevice* ini juga kaya akan fitur, seperti: *drag-and-drop*, visualisasi widget baik untuk menampilkan data maupun mengontrol platform, selain itu *myDevice* ini juga kompatibel dengan berbagai platform android maupun PC. Dan juga *myDevice* kompatibel dengan berbagai *device* seperti Arduino, Leonardo, Raspberry Pi, dan berbagai device lainnya (Anggraini, 2020).

2.9 Motor Servo

Motor servo adalah perangkat actuator bersifat motor yang dikembangkan dengan sistem umpan balik *loop* tertutup, sehingga dapat diatur untuk menentukan sudut *output* dari motor tersebut. Motor servo memiliki beberapa komponen yang melekat, antara lain: motor DC, beberapa *gear*, potensiometer, dan beberapa rangkaian kontrol. Motor servo memiliki dua jenis arus listrik, motor AC dan DC. Selain dua jenis itu motor servo juga dibagi menjadi dua jenis berdasar putaran motor, yakni: rotasi 180° dan *continuous* (Rifyansyah, 2017).



Gambar 2.4 Motor Servo (Rifyansyah, 2017)

2.10 Relay

Relay adalah perangkat *Switch* atau saklar yang dioperasikan secara elektrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari empat bagian utama, yakni *Coil*, *Armature*, *Spring* dan seperangkat kontak saklar (*Switch*). Dan dengan arus yang kecil dapat menghantarkan arus yang bertegangan lebih tinggi. Kontak poin (*Contact Point*) dari *relay* memiliki dua jenis, NC (*Normally Close*) yang akan aktif dalam posisi awal tertutup, dan NO (*Normally Open*) yang diaktifkan dari posisi terbuka (Junianto, 2016).



Gambar 2.5 Relay (Geddes, 2017)

2.11 Ilmu Pengetahuan dalam Al-Quran

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمُوتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ ۚ إِنَّ فِي ذَلِكَ
لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ ١٣

Artinya: “Dan Dia menundukkan apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi untukmu semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sungguh, dalam hal yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir” (QS Al-Jatsiyah[45]: 13).

Kalimat pada awal ayat memiliki arti “Dan Dia menundukkan untuk kalian apa yang ada di langit” alam semesta baik yang ada di tanah maupun di atas langit, air hujan dan lain-lainnya “dan apa yang ada di bumi” binatang, pepohonan, tumbuh-tumbuhan, sungai dan lain-lainnya. Dia (Allah) menciptakan semuanya itu

untuk dimanfaatkan oleh kalian. Lafal جَمِيعًا berkedudukan menjadi Taukid, atau menguatkan makna lafal sebelumnya (dari-Nya) lafal مَنَّهُ ini menjadi kata keterangan keadaan, semua itu tunduk oleh-Nya. “*Sungguh, dalam hal yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir*” pada kalimat tersebut memiliki tafsiran yakni Allah selama ini telah memberikan tanda-tanda kebesaran-Nya dan hanya orang-orang yang berpikir yang dapat mengetahuinya (Al-mahally, 1990).

Menurut Ath-Thabari dalam kitab *Jami' Al- Bayan an Ta'wil Ayi Al-Qur'an* tahun 2008, pada akhir ayat memiliki arti “*benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berpikir*” dapat ditafsirkan orang-orang yang berpikir tersebut merupakan cendekiawan. Pada ayat tersebut dapat ditafsirkan tanda-tanda tersebut akan muncul bagi orang-orang yang memikirkan tanda-tanda kebesaran Allah. Tanda-tanda kebesaran Allah bisa diamati dengan mata telanjang seperti bintang di langit, siklus air hingga menjadi hujan, dan lain sebagainya. Namun tidak hanya yang dapat diamati dengan mata telanjang saja, kebesaran-Nya juga meliputi hal-hal yang membutuhkan alat untuk mengetahui dan mengatasinya. Alat-alat yang dibuat juga membutuhkan sebuah pencapaian agar mencapai hasil yang diinginkan, pencapaian itu adalah teknologi. Dan untuk menikmati tanda-tanda kebesaran-Nya yang tidak dapat menggunakan mata telanjang maka dibutuhkan teknologi. Tidak hanya untuk menikmati tanda-tanda kebesaran-Nya saja tetapi teknologi juga dapat dikembangkan untuk menghadapi suatu musibah, bahkan teknologi untuk kehidupan manusia yang lebih baik.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah rancang bangun, dengan membuat kolam polder yang berbentuk *prototype* dengan batasan masalah yang telah ditentukan. Sistem ini terdiri dari tiga pemrosesan, yakni akuisisi data, kontrol secara otomatis, dan pengiriman data ke *Server* IoT. Proses akuisisi dilakukan menggunakan sensor ultrasonik, dengan memancarkan gelombang ultrasonik yang kemudian akan dilanjutkan dengan proses kontrol. Dan ketika proses akuisisi, data yang dikirim sensor ke mikrokontroler juga akan diteruskan oleh mikrokontroler ke *Server* IoT untuk menampilkan data secara *real-time* dan *online* dengan menggunakan *smartphone*. Pada *smartphone* terdapat aplikasi yang dapat memonitoring ketinggian air. Selain menampilkan data, ketika pemegang *smartphone* tidak mengaktifkan internet maka aplikasi akan mengirimkan peringatan ketika mencapai ketinggian kritis dengan SMS dan surel. Proses kontrol menempatkan sensor ultrasonik pada tepi atas kolam polder dan akan mengirim data kepada mikrokontroler. Oleh mikrokontroler akan memproses respon dengan mengangkat servo ataupun menyalakan *relay* secara otomatis.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Komputasi Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

1. Solder
2. *Glue Gun*
3. Obeng
4. Tang Jepit
5. Tang Potong
6. Penggaris
7. *Smartphone* (Vivo 1612)
8. PC @Windows7 or higher
9. *Software*
 - a. Arduino IDE 1.8.9
 - b. mydevice Cayenne 1.5.11-108 (*smartphone*)
 - c. Gmail (*smartphone*)
 - d. SMS (*smartphone*)

3.3.2 Bahan Penelitian

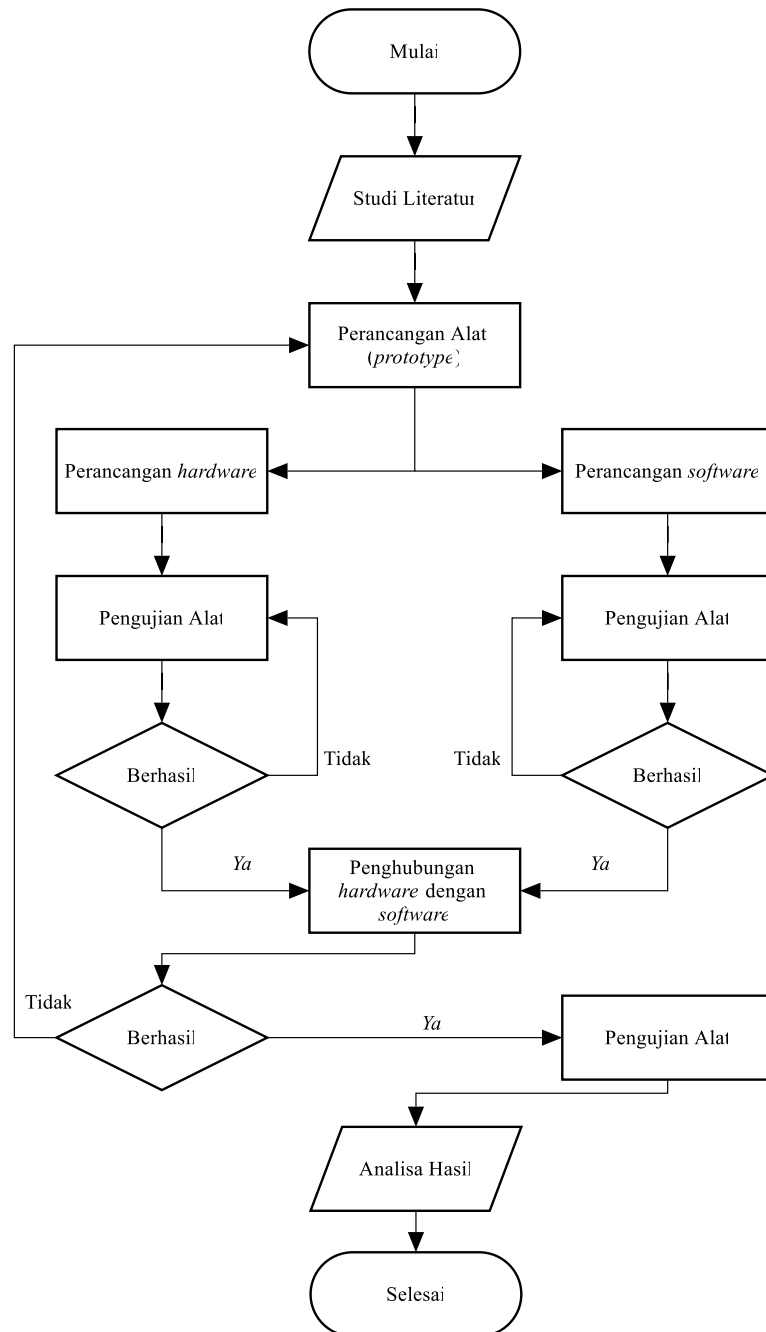
1. Wemos D1 R2
2. Sensor Ultrasonik HC-SR 04
3. *Relay* 1 Channel
4. Servo MG995
5. Servo MG90S
6. Timah Solder
7. *Glue Stick*
8. Kawat
9. Lem Aquarium
10. Kabel *Jumper*
 - a. *Female to Female*
 - b. *Male to Male*
 - c. *Female to Male*
11. Pompa Air 5V
12. *Project board* MB-102, 830 point
13. Kabel micro USB

14. Kabel tembaga

15. Adaptor 12 V

16. Selang mini 5 mm

3.4 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

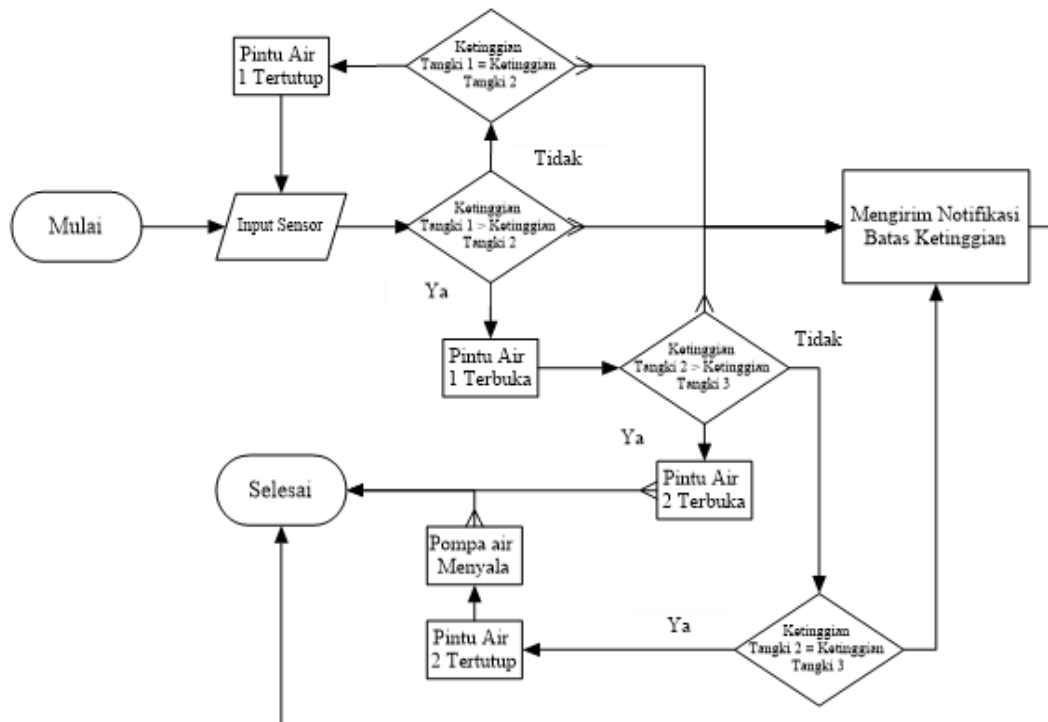
3.4.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mengkaji beberapa hal yang berkaitan dengan teori dan penelitian yang mendukung perencanaan dan perancangan pembangunan sistem. Kajian pustaka yang diperlukan yakni jurnal-jurnal yang berkaitan dengan penelitian, modul sensor HC SR-04, modul Wemos D1 R2, sistem akuisisi data pada *Server* IoT, kontrol ketinggian secara *wireless* pada aplikasi mydevice Cayenne *android*.

3.4.2 Perancangan *Prototype* Kolam Polder

Prototype kolam polder akan menjadi tempat untuk meletakkan alat-alat penelitian, dimana tempat berlangsungnya proses pengontrolan ketinggian air serta servo dan *relay*. Kolam polder memiliki tiga kolam berbeda fungsi yang dijadikan satu, yakni kolam pertama dengan ukuran lebar 20 sentimeter x panjang 11 sentimeter x tinggi 15 sentimeter, kolam kedua atau kolam utama lebar 20 sentimeter x panjang 21 sentimeter x tinggi 20 sentimeter, dan kolam ketiga lebar 20 sentimeter x panjang 11 sentimeter x tinggi 20 sentimeter. Alat diletakkan tepat di atas setiap batas kolam dan disisi atas setiap kolam.

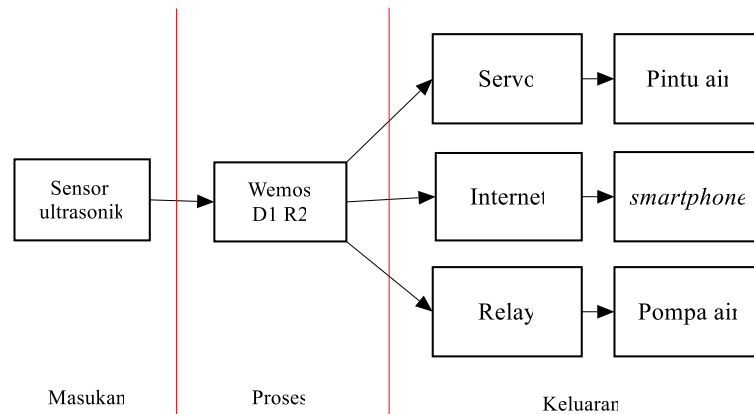
3.4.3 Perancangan *Hardware*



Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan *Hardware*

Perancangan alat dibagi menjadi 2 bagian, yakni perancangan *hardware* dan *software*. Pada perancangan *hardware* seperti pada diagram di atas, *prototype* ini akan mengandalkan sensor ultrasonik sebagai piranti masukan untuk mendeteksi ketinggian air. Sensor akan menggerakkan servo dan *relay* ketika mencapai ketinggian yang ditentukan untuk bekerja. Selain itu mikrokontroler yang telah mendapat data dari sensor akan mengirim data ketinggian ke aplikasi *Server IoT*, dan ketika ketinggian air mencapai titik kritis *Server IoT* akan mengirim notifikasi melalui SMS dan surel ke *smartphone*.

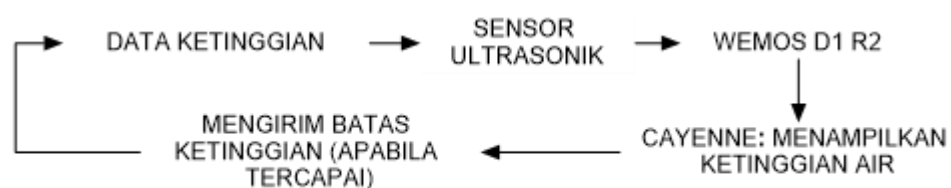
Adapun perancangan tahapan kerja perangkat keras seperti masukan, proses, dan keluaran, sebagai berikut:

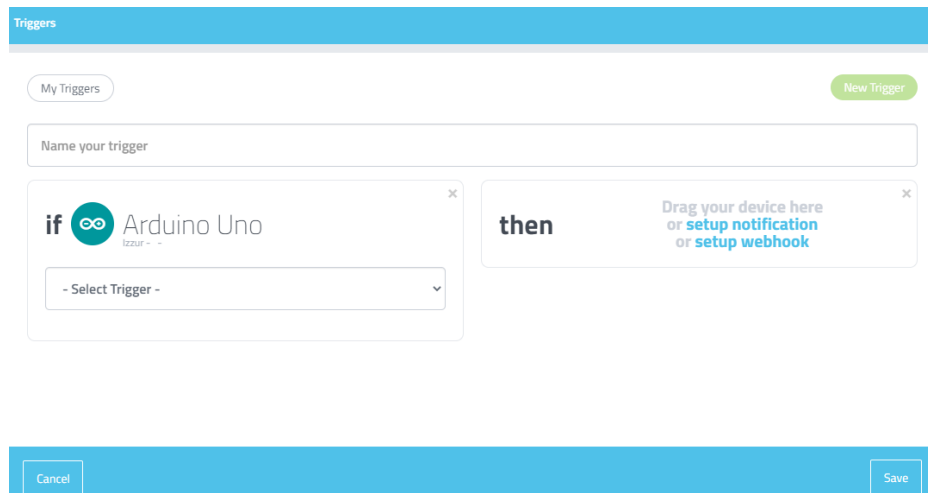
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahapan Kerja *Hardware*

3.4.4 Perancangan *Software*

Pada penelitian *prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan kontrol ketinggian *smartphone* untuk penanggulangan banjir membutuhkan beberapa *software* seperti Arduino IDE dan mydevice Cayenne. Arduino IDE dibutuhkan pada rancang bangun ini sebagai pengintegrasian bahasa pemrograman mikrokontroler agar lebih mudah dimengerti oleh manusia, sementara mydevice Cayenne dibutuhkan sebagai *Server IoT*.

Server IoT bertindak sebagai penampil data ketinggian pada halaman *web Server*. *Server IoT* Cayenne menggunakan bahasa pemrograman HTML yang dapat menghubungkan perangkat sesuai API Key masing-masing. Selain itu Cayenne juga dapat difungsikan sebagai pengirim notifikasi ketinggian kritis pada *smartphone*.

Gambar 3.4 Diagram Alir Tahapan Kerja *Software*



Gambar 3.5 Fitur *trigger* untuk mengirim pesan pada *Software*

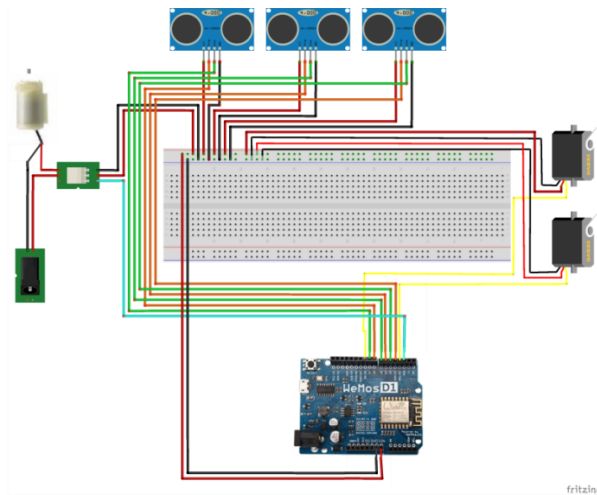
3.4.5 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengukur ketinggian air pada kolam pertama ketika diberi pengaruh ketinggian air rata dengan kolam kedua selama 1 x 5 menit. Kemudian kolam pertama akan diberi pengaruh ketinggian air yang lebih tinggi dari ketinggian air pada kolam kedua selama 1 x 5 menit. Selanjutnya mengukur ketinggian air pada kolam kedua ketika ketinggian airnya setara dengan kolam ketiga selama 1 x 5 menit. Dan mengukur ketinggian air pada kolam kedua ketika lebih tinggi dari kolam ketiga selama 1 x 5 menit. Data hasil pengukuran dapat disimpan dan ditampilkan pada *Server IoT (Internet of Things)*, penyimpanan akan berlangsung hingga pengguna *logout* dari mydevice Cayenne dan data dari *Server IoT* juga bisa *download* baik itu dari *smartphone* maupun PC. Dan data tersebut otomatis tersimpan pada penyimpanan utama *smartphone*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

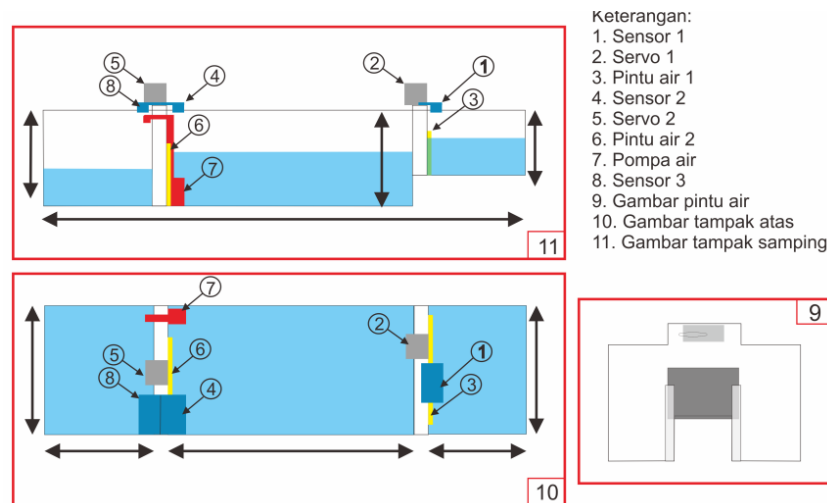
4.1 Hasil *Prototype* Penelitian

4.1.1 Rangkaian dan Prinsip Kerja Alat



Gambar 4.1 Rangkaian Alat

Rancangan alat dapat dilihat pada gambar 4.1, yakni terdiri atas 3 sensor ultrasonik HC SR-04, 2 servo, modul *relay*, pompa air mini 5 V, serta mikrokontroller Wemos D1 R2. Dengan menggunakan *software* Arduino IDE perintah diberikan menuju mikrokontroller memakai bahasa java. Wemos D1 R2 menjadi otak dari seluruh perangkat yang terhubung, yang kemudian mengirim hasil pembacaan sensor menuju *Server* IoT.



Gambar 4.2 Rancangan *Prototype*

Prototype polder dibuat menggunakan mika setebal 0,5mm dengan tiga kolam sebagai penggambaran saluran masuk, kolam polder, dan sungai. Untuk saluran masuk memiliki lebar 20 cm tinggi 15 cm dan panjang 10 cm. Kolam polder memiliki dimensi lebar 20 cm tinggi 20 cm dan panjang 20 cm. Sementara untuk sungai memiliki dimensi lebar 20 cm tinggi 20 cm dan panjang 20 cm. Pada setiap sekat kolam memiliki pintu air dengan pengaturan *sliding* ke atas, dan pada setiap sekat terdapat servo yang digunakan untuk mengangkat pintu air. Pada setiap kolam dilengkapi sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air pada setiap kolam. Pada kolam kedua (kolam polder) dilengkapi dengan pompa air yang terhubung dengan *relay*.

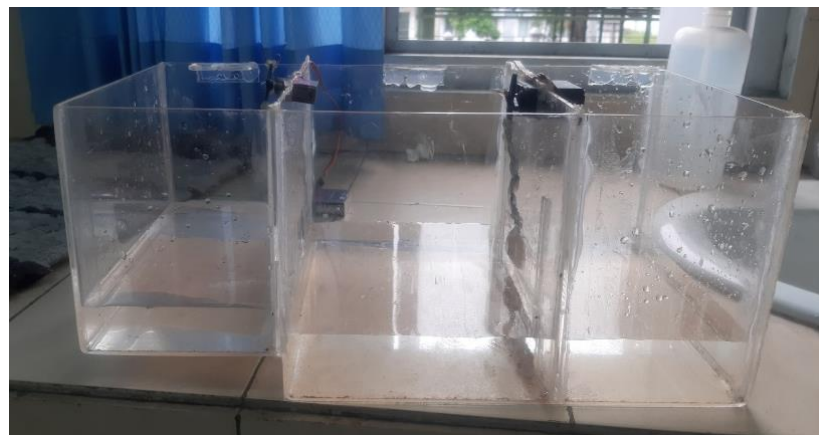
Sensor ultrasonic HC SR-04 mampu mengukur jarak dari 2 cm hingga 400 cm, selain itu sensor ultrasonik ini dapat menjangkau sudut $\pm 15^\circ$ dari modul, dan pembacaan sensor berlangsung selama 60 ms (*millisecond*). Sensor akan mengirim 10uS pulse ke *trigger* untuk memulai pembacaan yang kemudian modul akan memantulkan 8 gelombang pada gelombang 40 kHz. Dalam penelitian menggunakan 3 sensor yang diletakkan pada titik yang berbeda yaitu kolam 1,

kolam 2 dan kolam 3. Hasil pengukuran dalam ukuran tinggi (cm), dan *trigger* ketiganya dihubungkan pada pin D2, D4, D6 secara berurutan, sementara untuk pin echo ketiganya dihubungkan pada pin D3, D5, D7 yang juga secara berurutan. Sementara untuk Vin menggunakan 5V, dan GND ke pin GND pada Wemos. Kemudian sensor diuji ketika sebelum diletakkan pada *prototype* dan ketika tingkat ketelitian telah sesuai dengan *datasheet*, maka sensor diletakkan pada kolam-kolam tersebut.

Servo pada penelitian ini menggunakan dua jenis servo, yakni MG995 dan MG90S. MG995 memiliki *gear* yang terbuat dari besi dengan 2 bearing bola. Yang membuatnya memiliki torsi atau mampu mengangkat 8,5 kg pada tegangan 4,8 V, bahkan 10 kg ketika 6V. Sementara MG90S memiliki dimensi yang lebih kecil yang menyebabkan bebannya lebih ringan dari MG995. Karena dimensi yang lebih kecil beban yang mampu diangkatnya juga lebih kecil yakni torsi antara 1,8 kg ketika 4,8 V hingga 2,2 kg ketika 6V. Port PWM MG995 dihubungkan pada port D8 Wemos, dan MG90S pada port D1. VCC keduanya dihubungkan pada port Vin Wemos dan GND pada port GND Wemos. Sebelum servo diletakkan pada *prototype* servo akan diuji kemampuan servo mengangkat pintu air.

Penelitian ini menggunakan sebuah *relay* yang terhubung pada pompa air mini 5V. Pompa ini menggunakan motor DC yang telah disesuaikan untuk bekerja dalam air, pompa ini mampu bekerja dengan tegangan 5V. Sementara *relay* modul akan mengendalikan nyala matinya pompa air. Pin IN1 *relay* dihubungkan dengan pin D0 pada wemos, pin VCC pada pin 5V wemos, dan GND *relay* pada port GND Wemos.

Prinsip kerja dari *prototype* ini mengandalkan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian setiap kolam. Ketika air pada kolam pertama menyentuh ketinggian 5 cm sensor akan mengirim data ke mikrokontroller dan ketika pada sensor 2 pada kolam kedua tidak melebihi ketinggian 6 cm maka mikrokontroller akan mengirimkan perintah servo pertama untuk membuka pintu air pada sekat kolam pertama dan kedua. Lalu ketika sensor 2 menyentuh ketinggian angka 5 cm, mikrokontroller secara bersamaan juga membaca ketinggian kolam ketiga melalui sensor ultrasonik dan ketika ketinggian kolam ketiga tidak melebihi 6 cm maka pintu air kedua akan membuka. Tidak seperti proses sebelumnya, ketika sensor pada kolam ketiga menyentuh pada ketinggian 5 cm dan sensor ke 2 juga menyentuh angka ketinggian 5 cm maka mikrokontroller akan memberi perintah *relay* untuk menyalakan pompa air.



Gambar 4.3 Hasil Rancang Bangun *Prototype*

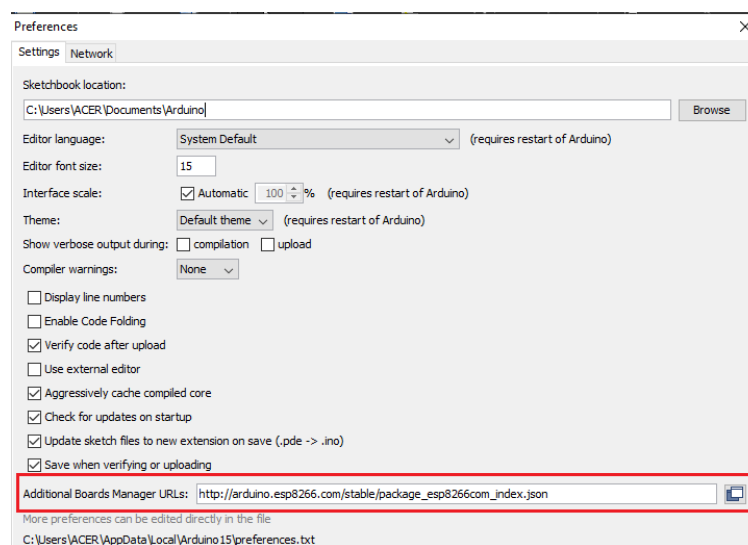
4.1.2 Pengujian Mikrokontroller Wemos D1 R2

Mikrokontroller diprogram menggunakan *software* Arduino IDE yang dapat digunakan pada berbagai sistem operasi. Arduino IDE juga dibekali dengan program *avrdude* yang membuatnya dapat mengubah *file text* menjadi kode dalam bentuk *hexadecimal encoding*. Selain itu, Arduino IDE yang dari awal

dikembangkan untuk bersifat *open sources* hingga membuatnya sangat mudah digunakan baik itu oleh professional maupun amatir.

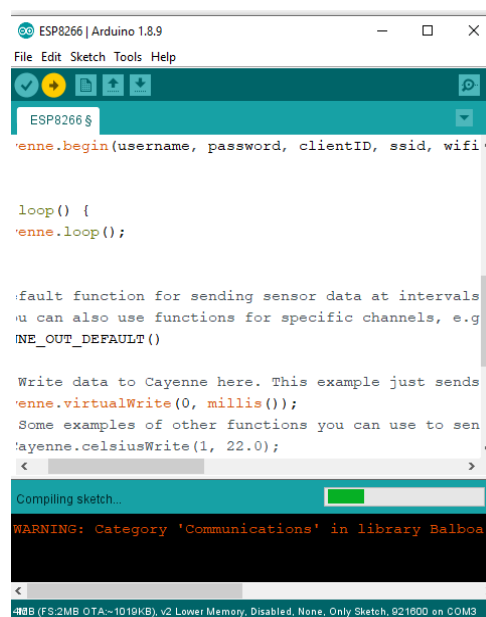
Pengujian menggunakan mikrokontroller Wemos D1 R2 yang dihubungkan melalui kabel USB pada PC. Apabila lampu LED pada mikrokontroller telah menyala baik itu pada papan *boardnya* maupun pada *chip* ESPnya, maka mikrokontroller telah siap digunakan. Setelah menguji kesiapan *hardware* maka selanjutnya adalah pengujian *software* mikrokontroller Wemos D1 R2. Sebelum memasukkan program ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yakni bagian tambahan untuk pemrograman pada Arduino IDE (library ESP8266). *Library* ini sangat dibutuhkan agar Arduino IDE untuk berkomunikasi dengan *chipset* ESP pada Wemos D1R2.

Library dapat diunduh melalui *Additional Board Manager URLs* yang dapat ditemukan pada bagian *Preferences* pada Arduino IDE, seperti pada gambar 4.4. Setelah memasukkan *Additional Board Manager URLs*, selanjutnya membuka *Library Manager* pada bagian Tool. Lalu mengunduh beberapa *library* untuk terhubung dengan *Server IoT*.



Gambar 4.4 *Preferences* Arduino IDE

Pemrograman dapat berlanjut ketika *library* telah diunduh dengan memasukkan perintah yang telah tersedia pada *software* Arduino IDE dan meng-*upload*nya, seperti pada gambar 4.6. Setelah menunggu beberapa detik indikator LED pada mikrokontroller akan berkedip dan pada perangkat *WiFi* akan muncul sebuah perangkat terhubung dengan nama ESP yang menandakan mikrokontroller dapat bekerja dengan baik.



Gambar 4.5 Proses Pengkodean Pada Mikrokontroller

4.1.3 Pengujian Sensor HC SR-04

Sensor HC SR-04 pada penelitian ini digunakan untuk mengukur ketinggian air pada *prototype*, dan *prototype* ini memiliki tiga sensor dengan penempatan yang berbeda-beda. Sensor ini dapat mengubah gelombang suara menjadi arus listrik sehingga *chip* pada sensor dapat menentukan besarannya menjadi panjang. Sensor ini dapat mengukur panjang dari 2 cm hingga mencapai 4 meter dengan tingkat ketelitian hingga 3 mm. Sensor HC SR-04 terdiri dari dua bagian utama, yakni *Transmitter* dan *Receiver*. *Transmitter* berfungsi sebagai pemancar gelombang dan *Receiver* bertugas sebagai penerima gelombang. Selain kedua bagian utama

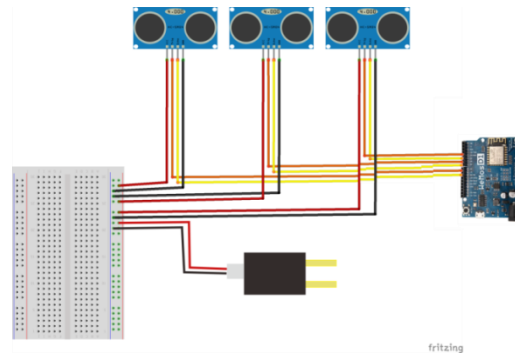
tersebut sensor ini memiliki empat pin yang memiliki fungsi masing-masing. Pin VCC bertugas sebagai pin daya dari sumber listrik, pin GND sebagai pin yang *menggroundkan* arus pada sensor, pin TRIG dan pin ECHO sebagai pengirim logika pada mikrokontroller.

Sensor bekerja ketika pin TRIG pada sensor mendapat logika 1 yang secara otomatis akan memancarkan gelombang ultrasonik melalui *transmitter* oleh sensor. Gelombang yang terpancar akan kembali ketika menabrak permukaan benda yang dilewatinya, hingga menuju ke *Receiver*. Ketika gelombang belum sampai ke *Receiver* maka pin ECHO masih tetap menghasilkan logika 0. Dan ketika gelombang sampai ke *Receiver* maka pin ECHO akan menghasilkan logika 1. Dari proses tersebut dapat ditentukan jarak sebenarnya dengan menghitung durasi pin ECHO merubah logika 0 menjadi logika 1, dengan persamaan:

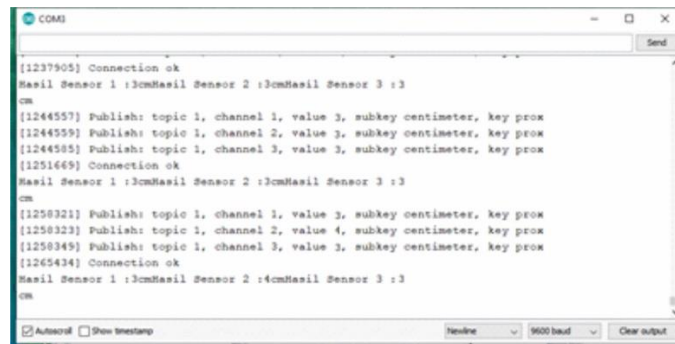
$$\text{Jarak} = \left(\frac{\text{waktu tunggu}}{2} \right) \times \text{Kecepatan suara}$$

Dimana kecepatan suara = 343 m/s

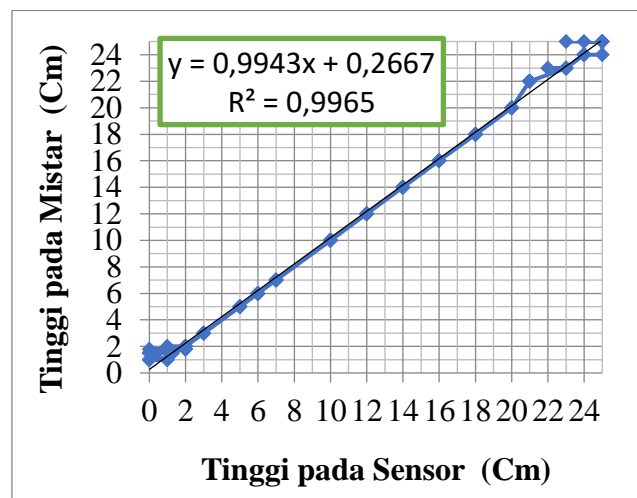
Pengujian sensor dilakukan dengan menghubungkan HC SR-04 dengan mikrokontroller, seperti pada Gambar (4.5). Setelah semua pin sensor terhubung dengan baik dengan mikrokontroller, maka diunggahlah koding sensor “<NewPing.h>” pada mikrokontroller. Pengujian dilakukan dua kali, yang pertama pengujian dilakukan menggunakan mistar dan sensor untuk membandingkan nilai pengukuran. Grafik data hasil pengujian menggunakan mistar dapat dilihat pada gambar (4.6), (4.7), dan (4.8).



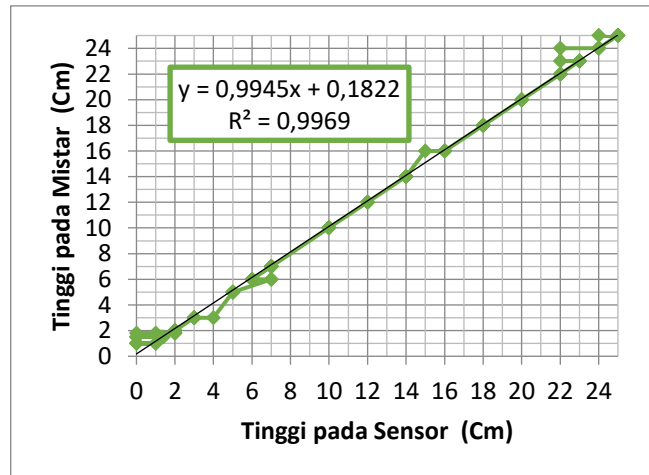
Gambar 4.6 Skema Rangkaian Ultrasonik ke Mikrokontroler



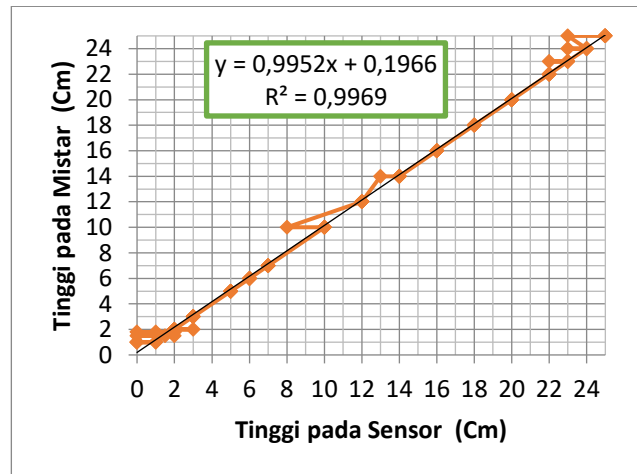
Gambar 4.7 Gambar serial monitor menampilkan ketinggian sensor ultrasonik.



Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 1 dengan Mistar



Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 2 dengan Mistar



Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 3 dengan Mistar

4.1.4 Pengujian MG995 dan MG90S

Penggunaan dua jenis servo dikarenakan berat dan ketinggian pintu air pada kolam 1 dan 2 berbeda. Semakin rendah posisi pintu air semakin berat beban pintu air tersebut dikarenakan tekanan air menekan pintu air. MG995 merupakan servo dengan jenis *highspeed standart* servo, yang memungkinkan servo untuk bergerak hingga 60° setiap langkah. Sementara MG90S memiliki dimensi yang kecil dapat bergerak 90° perlangkah. MG995 memiliki dimensi yang lebih besar dengan lengan yang juga lebih besar daripada MG90S membuat servo MG995 dapat mengangkat beban yang sama lebih cepat dari MG90S. Pada *prototype* ini MG90S digunakan

untuk membuka pintu air 1 yang menjadi sekat kolam pertama dan kedua. Dan MG995 digunakan untuk mengangkat pintu air 2 yang terletak antara kolam kedua dan kolam ketiga.

Pin PWM servo MG90S pada pin D1 Wemos D1R2, sementara PWM servo MG995 pada pin D8 Wemos D1R2. Pengujian servo menggunakan pilihan *library* servo dan meng-*upload*nya dalam waktu yang bersamaan menggunakan satu mikrokontroller dengan dua servo, servo akan memutar penuh pada MG90S dan MG995 berlawanan arah jarum jam kemudian kembali ke 0° searah jarum jam. Pengujian dilakukan selama 2 menit guna mengetahui servo dapat bekerja secara normal. Dan pada pengujian ini servo dapat bergerak dengan normal selama 2 menit, baik itu MG90S dan MG995.

4.1.5 Pengujian Relay

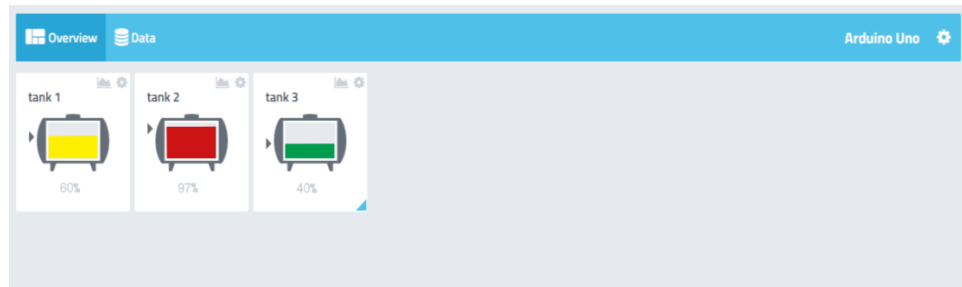
Relay yang digunakan adalah *relay* 1 channel dengan sambungan hanya untuk satu perangkat untuk dikendalikan. Dan pada *prototype* ini *relay* digunakan untuk mengendalikan pompa air dengan konsumsi 5 V. *Relay* ini memiliki 3 port untuk penghubung dengan mikrokontroller yakni IN yang berfungsi sebagai input dari mikrokontroller, VCC untuk memberi sumber arus pada *relay*, dan GND untuk meng-*ground* kan *relay*. Sementara *relay* 1 channel ini memiliki 3 port dengan skrup untuk penghubung dengan perangkat. Port ini terdiri dari NO (*Normaly Open*) dan ketika port ini terhubung pada perangkat maka perangkat akan menyala ketika perintah diberikan oleh mikrokontroller, COM (*Common*) adalah port untuk penghubung antara masukan menuju keluaran ke perangkat. Semenata NC (*Normaly Closed*) untuk menghentikan perangkat. *Relay* memiliki sebuah *coil* sebagai penghantar medan magnetik sebagai pengatur saklar ketika arus memenuhi

coil tersebut. *Relay* ini dapat bekerja pada listrik AC (bolak-balik) sebesar 250 V serta listrik DC (searah) sebesar 30 V, sementara *voltase* pada *coil* membutuhkan 12V. *Relay* ini mampu menyalurkan *voltase* listrik antara 5-12 V, dengan kebutuhan *voltase* sebesar 3-5V untuk sinyal input.

Pengujian menggunakan *library* pada Arduino UNO untuk *actuator relay*. Yang kemudian diunggah untuk mengetahui bahwa *coil* serta seluruh pin bekerja dengan semestinya. Dengan menghubungkan port IN pada port D0 Wemos, pin VCC pada port Vin Wemos, serta pin GND pada pin GND Wemos. Lalu NO menuju inputan (kabel merah) pada Pompa Air, dan COM pada GND (kabel hitam) Pompa air. Pada perintah ini (LOW), *Relay* akan menyalakan pompa dan pompa akan bekerja atau ON selama beberapa detik kemudian *relay* akan mematikan pompa ketika mendapat perintah HIGH. Pada pengujian *Relay*, modul *relay* tidak menunjukkan malfungsi alat atau dapat dikatakan bekerja dengan baik.

4.1.6 Pengujian Server IoT

Server IoT (Internet of Things) ini menggunakan *webServer* Cayenne, Cayenne dapat diakses dengan menggunakan PC maupun *handphone* dengan akses internet. *WebServer* atau dengan nama lain *platform IoT* yang berbasis *open-source* yang dapat dengan mudah untuk memodifikasi perintah pada mikrokontroller. Cayenne merupakan *platform IoT* yang dapat diakses dengan gratis secara penuh dengan mendaftarkan diri (*sign up*) menggunakan *e-mail*. Ketika selesai maka akan muncul pilihan board pada myDevice Cayenne untuk menyesuaikan *device* yang digunakan. Setelah memilih board, Cayenne akan memberikan MQTT *username*, MQTT *password*, dan *Client ID* yang digunakan untuk mengakses *Server* untuk *device* yang telah dipilih.



Gambar 4.11 Gambar *web* IoT yang menampilkan ketinggian air

4.1.7 Pengujian Alat

Uji coba dilakukan ketika *prototype* dan *wiring* telah dilakukan dengan baik dan benar. Uji coba dilakukan dengan menggunakan beberapa *library* bawaan dari Arduino IDE untuk Cayenne MQTT. Uji coba konektivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa efisien pengiriman data *prototype* ketika bekerja ke *Server* IoT. Sementara uji coba Alat digunakan untuk mengetahui dan memastikan kinerja pada modul yang terhubung pada *prototype*, seperti: beberapa sensor ultrasonik, servo dan *relay*. Analisis dilakukan dengan mencocokkan data yang terkirim pada *platform* IoT dengan data pada serial monitor pada Arduino IDE. Sehingga nantinya dapat mengetahui seberapa efektifitas dan efisien alat. Untuk pengujian alat secara manual melalui serial monitor dapat dilihat pada tabel 4.1. Yang kedua dengan membandingkan hasil data pada serial monitor dengan data yang diterima oleh *platform* IoT. Pengujian perbandingan hasil data pada sensor dengan *platform* IoT dilakukan saat sensor telah dipasang pada *prototype* polder. Dalam kedua pengujian baik itu pada serial monitor maupun pada *Server* IoT dapat diketahui bahwa alat dan *software* bekerja dengan baik tanpa ada malfungsi dari setiap modul yang terdapat pada *prototype*.

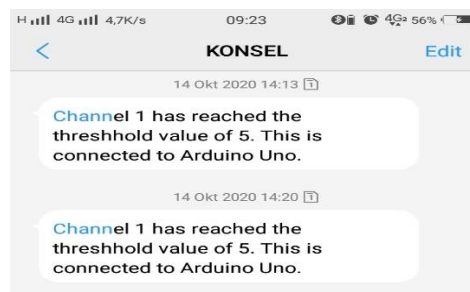
```

//TANGKI 1
if(US1 <= 3 && US2 >= 6){
  s1.write(180);
  s2.write(0);
  digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,0);
  Serial.print("Off");
  delay(300);
}
else if(US1 == US2 ){
  s1.write(0);
  s2.write(0);
  digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,0);
  Serial.print("Off");
  delay(300);
}

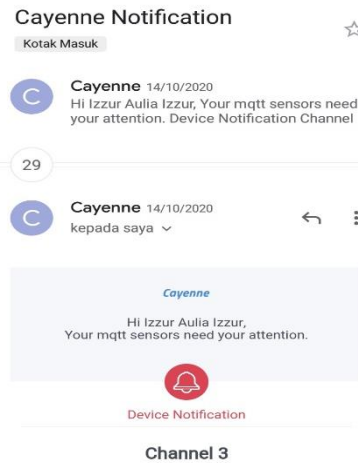
//TANGKI 2
else if (US2 <= 5 && US3 >= 6){
  s1.write(0);
  s2.write(360);
  delay(300);
}

else if (US2 >= 5 && US3 <= 5){
  s1.write(0);
  s2.write(0);
  digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,1);//relay on
  Serial.print("ON");
  delay(300);
}
else{
  s1.write(0);
  s2.write(0);
  digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,0);
}

```

Gambar 4.12 Baris *coding*

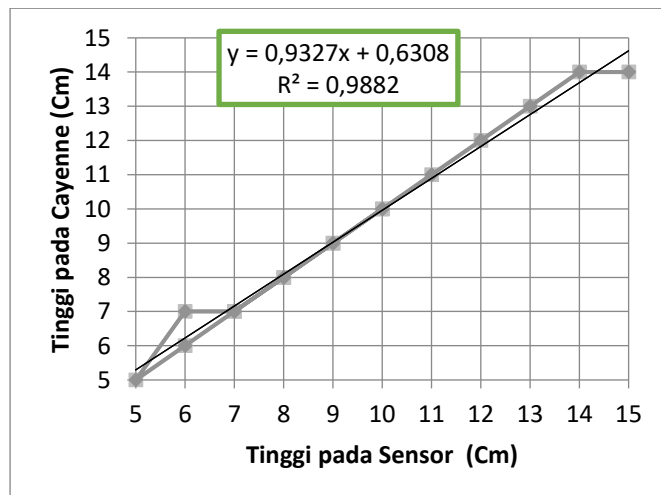
Gambar 4.13 SMS Notifikasi Batas Ketinggian Telah Tercapai



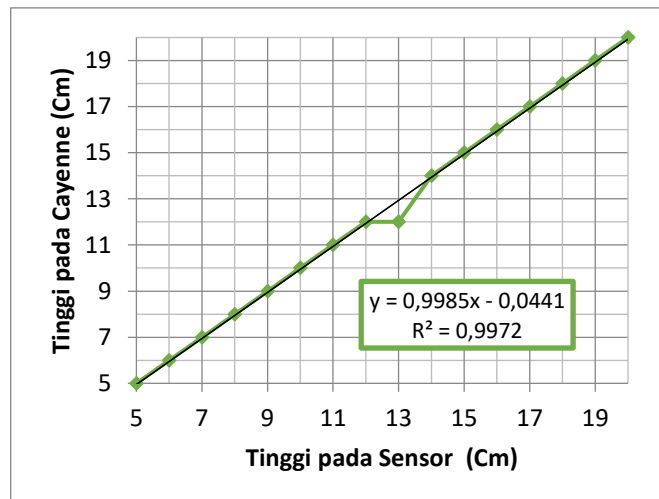
Gambar 4.14 Surel Notifikasi Batas Ketinggian Telah Tercapai

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sensitivitas *Prototype*.

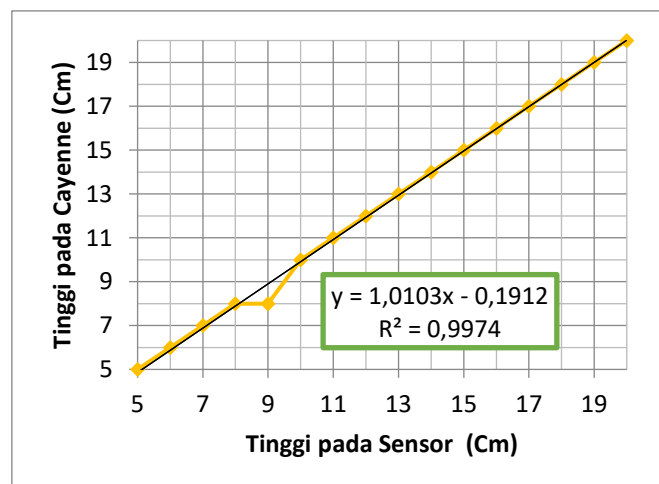
Sensor 1 (Cm)	Notifikasi	Servo 1	Sensor 2 (Cm)	Notifikasi	Servo 2	Sensor 3 (Cm)	Notifikasi	Relay Pompa
15	Tidak	OFF	20	Tidak	OFF	20	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	17	Tidak	OFF	17	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	15	Tidak	OFF	15	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	10	Tidak	OFF	10	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	8	Tidak	OFF	8	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	7	Tidak	OFF	7	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	6	Tidak	OFF	6	Tidak	OFF



Gambar 4.15 Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 1 dengan Cayenne



Gambar 4.16 Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 2 dengan Cayenne



Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian Rentang Respon Sensor 3 dengan Cayenne

4.2 Pembahasan

Prototype telah berhasil dibuat dengan menggabungkan perangkat *hardware* yang dirancang menjadi kontrol ketinggian dengan perangkat *software* berupa pemrograman yang disimpan pada *chip* mikrokontroller. Sistem *prototype* mengandalkan elemen pengukuran ketinggian yang akan berguna menjadi sinyal *feedback* otomatis sesuai set point yang sudah ditentukan. Setelah ada masukan hasil pengukuran sensor ultrasonik, kontrol pengendalian yang berupa servo baik

MG90S maupun MG995 yang terhubung pada *relay* akan merespon untuk menutup bila ketinggian air telah mencapai 5 cm.

Penggunaan wemos D1 R2 pada *prototype* agar sistem dapat dipantau *realtime* secara IoT dengan mengandalkan jaringan internet. Wemos D1 R2 menggunakan *microchipcontroller* ESP8266 yang telah tertanam pada *board* yakni ESP8266-12. Membuat *board* dapat mengolah data yang telah diterima sensor dan mengirimnya pada *Server* IoT sehingga dapat dipantau secara IoT dengan PC maupun dengan *smartphone*. Wemos juga dapat mengontrol perangkat pada sistem baik pada pin analog maupun pin digital.

Sensor ultrasonik pada *prototype* penelitian ini adalah HCSR-04 yang merupakan bagian utama, karena dengan data pengukuran HCSR-04 servo dan pompa air akan dikontrol. *Prototype* ini menggunakan 3 sensor, sensor pertama diletakan pada kolam pertama, sensor kedua pada kolam kedua, sensor ketiga untuk kolam ketiga. Setiap sensor ultrasonik memiliki *setpoint* yang sama, yakni 5 cm baik itu pada sensor pertama, kedua maupun ketiga. Ditambah hasil keakurasian sensor.

Prototype yang dibuat diumpamakan/dimisalkan dengan 3 bagian kolam yaitu saluran, kolam polder dan sungai. Kolam pertama berupa saluran yang akan terisi air apabila terjadi genangan banjir yang terjadi kemudian air akan mengalir dan akan mengisi kolam pertama. Agar tidak terjadi banjir (atau kelebihan air yang akan kembali ke permukiman), maka terdapat kolam polder sebagai tampungan kedua air, bila air mendekati batas tertentu maka dinding/sekat polder akan membuka, agar air berpindah dari saluran/kolam pertama ke kolam polder. Pada kolam pertama sensor ultrasonik memiliki *setpoint* 5 cm, ketika ketinggian air

mencapai 5 cm mikrokontroller akan menyalakan servo untuk membuka pintu air 1 untuk mengurangi ketinggian di kolam pertama. Namun pada servo pintu air 1 menemui kendala karena mengalami kelelahan struktur. Servo mengalami kerusakan setelah dipaksakan membuka dan menutup selama berjam-jam. Tetapi kerusakan ini terjadi setelah seluruh data dan perlakuan telah selesai diambil. Servo mengalami kerusakan karena sejatinya ukuran servo yang tidak sebanding dengan pintu air yang mengalami tekanan air yang menambah berat pintu airnya.

Kolam kedua yaitu perumpamaan sebagai kolam polder memiliki kapasitas debit air tertentu sesuai luas yang dibuat. Kolam polder ini memiliki banyak fungsi, tetapi apabila debit air terlalu penuh akan percuma/merugikan/banjir, sehingga pada kolam kedua ini ketika debit air sudah pada batas tertentu, maka pintu akan terbuka dan mengurangi air ke sungai atau kolam ketiga. Atau apabila kolam ketiga telah mencapai batas maka kolam kedua akan memompa air ke kolam ketiga. Pada penelitian kolam kedua sensor ultrasonik akan membaca ketinggian air yang memiliki *setpoint* ketinggian 5 cm, respon terhadap sensor berupa menyalakan servo kedua untuk membuka pintu air 2 sehingga ketinggian air kolam kedua berkurang.

Kolam ketiga merupakan perumpamaan muara sungai yang menghadap ke laut. Pada penelitian kolam ketiga juga terpasang sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai respon. Dengan akuator yang berfungsi untuk menyalakan pompa air dan menutup pintu air 2 pada kolam kedua ketika *setpoint* sensor ultrasonik ketiga telah mencapai 5 cm. Jika kolam ketiga telah terisi penuh maka siklus akan terulang kembali.

Relay pada *prototype* berfungsi sebagai penghubung mikrokontroller dengan pompa air yang berfungsi mengurangi ketinggian air pada kolam kedua. *Relay* akan merespon ketika mendapat perintah dari mikrokontroller yang membaca data sensor ultrasonik ketiga ketika menyentuh *setpoint*. *Relay* merupakan perangkat pendukung agar pompa air dapat dikontrol oleh mikrokontroller. *Relay* juga dalam posisi *Normally Close* dan kontrol dari mikrokontroller akan membuat kumparan mengubah saklar kepada posisi ON dan memantik pompa air untuk menyala. Seperti pada penjelasan kolam pertama servo pada pintu air pertama mengalami kerusakan dikarenakan servo tidak mampu untuk mengimbangi pintu air yang tertekan oleh air pada kolam pertama.

Cayenne merupakan *Server* IoT yang digunakan untuk menampilkan data ketinggian pada *prototype* ini, tentunya dengan memantaunya dari jarak jauh menggunakan *smartphone*. Alur sistem terjadi ketika data yang telah ditangkap oleh HCSR-04 akan diteruskan menuju Wemos D1 R2 yang akan meresponnya dengan mengelola data analog menjadi data digital yang kemudian dikirim menuju serial monitor berupa data ketinggian, selain itu data tersebut juga dikirim menuju *Server* IoT dengan bantuan *chip* pada mikrokontroller yakni ESP8266-12. Data yang diperoleh nantinya akan diubah menjadi data visual oleh *Server* IoT yang membuat data tersebut dapat dipantau secara IoT dengan PC maupun dengan *smartphone*. Selain itu, ketika *setpoint* pada *Server* IoT telah tercapai maka *Server* akan mengirim peringatan berupa surel dan SMS pada nomor telepon dan alamat e-mail yang telah ditentukan.

4.3 Integerasi Penelitian dengan Al-Qur'an

فَأَوْحَيْنَا إِلَيْهِ أَنْ اصْنَعِ الْفُلَ بِأَعْيُنِنَا وَوَحَيْنَا فَإِذَا جَاءَ أَمْرُنَا وَفَارَ التَّنُّورُ فَاسْلُكْ فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجَيْنِ اثْنَيْنِ وَأَهْلَكَ إِلَّا مَنْ سَبَقَ عَلَيْهِ الْقَوْلُ مِنْهُمْ وَلَا تُخَاطِبُنِي فِي الَّذِينَ ظَلَمُوا إِنَّهُمْ مُّعْرِضُونَ ٢٧

Artinya: “Lalu Kami wahyukan kepadanya: "Buatlah bahtera di bawah pengawasan dan petunjuk Kami, maka apabila perintah Kami telah datang dan tanur telah memancarkan air, maka masukkanlah ke dalam bahtera itu sepasang dari tiap-tiap (jenis), dan (juga) keluargamu, kecuali orang yang telah lebih dahulu ditetapkan (akan ditimpa azab) di antara mereka. Dan janganlah kamu bicarakan dengan Aku tentang orang-orang yang zalim, karena sesungguhnya mereka itu akan ditenggelamkan”. (Q.S Al-Mu'minun: 27).

Menurut *Al-Mahally* (Imam Jalaludin Almahally) dalam kitab tafsir jalalain tahun 1990, ayat ini ditafsirkan oleh Imam Jalaludin maka (Lalu Kami wahyukan kepadanya, "Buatlah bahtera) yakni perahu/kapal (di bawah pengawasan Kami) maksudnya di bawah penilikan dan pengawasan Kami (dan wahyu Kami) yaitu perintah Kami (maka apabila perintah Kami datang) yakni perintah untuk membinasakan mereka (dan tanur telah memancarkan air) dapur pembuat roti telah memancarkan air, sebagai pertanda bagi Nabi Nuh (maka masukkanlah ke dalam bahtera itu) naikkanlah ke dalamnya (dari tiap-tiap jenis) hewan (sepasang) jantan dan betina. Lafal “*Itsnaini*” adalah *Maf'ul*, sedangkan huruf *Min* berta'alluq kepada lafal “*Usluk*”. Menurut suatu kisah disebutkan, bahwa Allah swt. Mengumpulkan untuk Nabi Nuh berbagai macam jenis binatang liar dan burung-burung, serta hewan-hewan lainnya. Kemudian Nabi Nuh memukulkan tangannya kepada tiap-tiap jenis, tangan kanannya mengenai jenis jantan dan tangan kirinya mengenai jenis betina, kemudian ia menaikkan semuanya ke dalam bahtera. Menurut Qiraat yang lain lafal *kulli* dibaca *Kullin*; berdasarkan qiraat ini lafal *Zaujaini* menjadi *Maf'ul* dan lafal *Itsnaini* berkedudukan mengukuhkan maknanya (dan juga

keluargamu) istri dan anak-anakmu (kecuali orang yang telah lebih dahulu ditetapkan azab atasnya di antara mereka) yaitu istri dan anaknya yang bernama Kan'an, lain halnya dengan anak-anaknya yang lain, yaitu Sam, Ham dan Yafits, Nabi Nuh mengangkut mereka bersama dengan istri-istri mereka ke dalam bahtera. Di dalam surah Hud telah disebutkan melalui firman-Nya, 'Dan muatkan pula orang-orang yang beriman. Dan tidak beriman bersama dengan Nuh itu kecuali sedikit.' (Q.S. Hud, 40). Menurut suatu pendapat dikatakan, bahwa jumlah mereka ada enam orang laki-laki berikut istri mereka. Menurut pendapat yang lain dikatakan, bahwa semua orang yang ada di dalam bahtera jumlahnya tujuh puluh delapan orang; separuh laki-laki dan yang separuh lagi perempuan. (Dan janganlah kamu bicarakan dengan Aku tentang orang-orang yang zalim) yaitu orang-orang yang kafir, biarkanlah mereka binasa (karena sesungguhnya mereka akan ditenggelamkan).

Berdasarkan tafsir ayat oleh Imam Jalaludin tersebut maka dapat diketahui bahwa Allah telah memberi tahu tanda-tanda banjir pada lafadz (الْتَّوْرُوقَارَ الْأَمْرَنَ) yang artinya adalah “dapur pembuat roti telah memancarkan air, sebagai pertanda bagi Nabi Nuh”. Yang menunjukkan bahwa Allah memberikan tanda banjir yang akan datang agar Nabi Nuh AS beserta pengikutnya untuk naik ke bahtera. Dan penelitian ini tidak bermaksud untuk mendahului kehendak yang kuasa, melainkan untuk membaca tanda-tanda yang diberikan penguasa alam semesta. Dengan menggunakan sensor yang terpasang maka tanda-tanda berupa kenaikan debit air dapat diketahui oleh ummat-Nya. Sementara sistem otomatisasi pintu air pada penelitian ini tidak ditujukan dan bermaksud untuk menentang ketentuan-Nya yang mengirim air banjir menuju ummat-Nya, melainkan untuk menghindari adanya

korban bahkan untuk mengurangi dan mengantisipasi kerugian yang besar.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari bab-bab sebelumnya, antara lain:

1. Telah dibuat rancangan dan telah dibuat *prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder berbasis IoT (*internet of Things*) dari *smartphone* untuk penanggulangan banjir berhasil dirancang dengan baik dengan menggunakan sensor ultrasonik HCSR-04 sebagai pengukur ketinggian. Untuk proses kontrol ketinggian, sebanyak tiga sensor HCSR-04 terpasang pada *prototype* dengan pembagian setiap kolam ada satu sensor. Ketika HCSR04 membaca ketinggian kolam pertama dan kedua telah sesuai *setpoint* maka akan menyalakan akuator berupa servo 1 dan servo 2, serta pompa air. Untuk *monitoring* jarak jauh digunakan *web* Cayenne yang akan menampilkan ketinggian kolam dan memberi notifikasi apabila telah mencapai batas.
2. Telah diuji keakuratan ketiga sensor ultrasonik pada *prototype* yang juga diuji keakuratan ketika sebelum terpasang pada *prototype*. Penggunaan tiga sensor HCSR-04 pada *prototype* pengoperasian pompa dan pintu air polder dapat mewakili keadaan polder sesungguhnya. Ketiga sensor juga menunjukkan hasil yang sesuai dengan keadaan sesungguhnya. Dengan rata-rata ketelitian ketiga sensor yakni 97,69% dan rata-rata kesalahan setiap sensor 2,3%. Sementara tingkat kesalahan pengukuran pada setiap sensor, yakni: sensor 1= 1,86%, sensor 2: 2,51% dan sensor 3= 2,56%.

5.2 Saran

Diharapkan pada penelitian selanjutnya menggunakan sensor ketinggian yang lebih responsif dan lebih akurat. Dan menggunakan modul yang lebih baik dalam berbagai aspek, baik dalam hal ketahanan maupun kegunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyadi, Zaiyan. 2018. *Belajar Antarmuka Arduino Secara Cepat Dari Contoh - Zaiyan Ahyadi - Google Buku*. Banjarmasin: Percetakan Deepublish.
- Al-mahally, Imam Jalaluddin. 1990. *Tafsir Jalalain*. Surabaya: Darul Ilmy.
- Anggraini, Fenny Cindy. 2020. "Prototype Akuisisi Data Dan Kontrol Pengendalian". Skripsi. Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Arsada, Bakhtiyar. 2017. "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno." *Jurnal Teknik Elektro* 6(2).
- Ath-Thabari, Abu Ja'far Muhammad bin Jarir. 2008. *Jami' Al- Bayan an Ta'wil Ayi Al-Qur'an, Penerjemah: Abdul Somad, Yusuf Hamdani, Dkk, Jilid 3, 12, 13, 21*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Enterprise, Jubilee. 2010. *Rahasia Menjadi Jago Download*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Geddes, Mark. 2017. *Arduino Project Handbook: 25 Simple Electronics Projects for Beginners*. San Francisco: NoStarch Press.inc.
- Irawati, Novi. 1996. "Faktor Dominan Yang Mempengaruhi Banjir : Studi Kasus Di Wilayah Aliran Barat Jakarta." .Tesis. Universitas Indonesia.
- Isnaeni, Arfiandi. 2018. "Rancang Bangun Smarthome Menggunakan Chat Bot Telegram Berbasis Arduino." Skripsi. Jurusan Teknologi Informasi UIN Alauddin Makassar.
- Jainrk. 2016. "Programming the ESP8266 WeMos-D1R2 Using Arduino Software/IDE." Retrieved (<https://www.instructables.com/Programming-the-WeMos-Using-Arduino-SoftwareIDE/>).
- Junianto, Galuh Rezky. 2016. "Sistem Kontrol Kelistrikan Rumah Menggunakan Bahasa Natural Pada Smartphone Android Dan Arduino UNO." Skripsi UIN Alauddin Makassar.
- Juwono, Putijo Tri. 2017. *Ruang Air Dan Tata Ruang*. Malang:UBPress.
- Khan, Jamil Y. 2019. *Internet of Things (IoT): Systems and Applications*. Singapore: Jenny Stanford Publishing.
- Kodoatie, Robert J. 2013. *Rekayasa Dan Manajemen Banjir Kota*. Yogyakarta: Andi.
- Mulyanta, S. S. 2017. *Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer*.

Yogyakarta: Andi.

Rafiudin, Rahmat. 2004. *Panduan Membangun Jaringan Komputer Untuk Pemula*. Jakarta: PT Kawan Pustaka.

Rahayu, Harkunti P. 2009. *Banjir Dan Upaya Penanggulanganya*. Bandung: Promise Indonesia.

Rifyansyah. 2017. "Rancang Bangun Gerbang Dengan Menggunakan Android Via Bluetooth Berbasis Arduino Uno R3." Tugas Akhir Universitas Sumatera Utara.

Riska, Prama Wira Ginta, and Patrick. 2017. "Analisa Dan Implementasi Wireless Extension Point Dengan SSID (Service Set Identifier)." *Jurnal Media Infotama* 13(1):44–54.

Sabreran, Asyikin, Arifin Noor, Aditiya Areza Putra, Ahmad Kukuh, Aji Saputro, and Rahim Wahyudi. 2018. "Rancang Bangun Prototipe Buka Tutup Pintu Menggunakan SMS Gateway." 10(1):18–24.

Sachio, Steven, Agustinus Noertjahyana, and Resmana Lim. 2017. "Prototype Penggunaan IoT Untuk Monitoring Level Pada Penampung Air Berbasis ESP8266." *Jurnal Petra* 1–6.

Sanusi, Achmad Faiz. 2018. "Prototipe Sistem Pemantau Ketinggian Level Air Sungai Jarak Jauh Berbasis Iot (Internet of Things) Dengan Nodemcu." Skripsi. Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

Sofana, I. 2013. *Membangun Jaringan Komputer Mudah Membuat Jaringan Komputer (Wire & Wireless) Untuk Pengguna Windows Dan Linux Disertai DVD , Penerbit Informatika, Bandung*. Bandung: Informatika.

Sugiono, Tutuk Indriyani, and Maretha Ruswiansari. 2017. "Kontrol Jarak Jauh Sistem Irigasi Sawah Berbasis Internet Of Things (IoT)." *INTEGER: Journal of Information Technology* 2(2):41–48.

Supriyadi, Anwar. 2014. "Perancangan Sistem Monitoring Level Tangki Bahan Bakar Genset Melalui Sms Berbasis Arduino." Universitas Mercu Buana.

Tsaqifa, Ayu. 2016. "Pengujian Karakteristik Dari 16 Array Sensor Lidar Elektronika Untuk Identifikasi Skripsi Oleh : Ayu Tsaqifa Al Jazuly". Skripsi. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

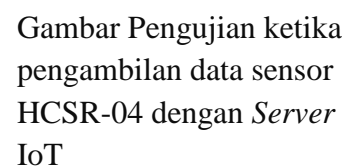
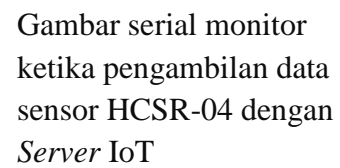
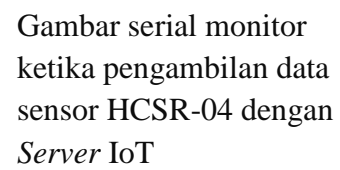
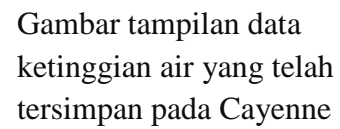
Ulumuddin, U., M. Sudrajat, T. D. Rachmildha, N. Ismail, and E. A. Z. Hamidi. 2017. "Prototipe Sistem Monitoring Air Pada Tangki Berbasis Internet of Things Menggunakan Nodemcu Esp8266 Sensor Dan Ultrasonik." *Seminar Nasional Teknik Elektro 2017* (2016):100–105. doi: 978-602-512-810-3.

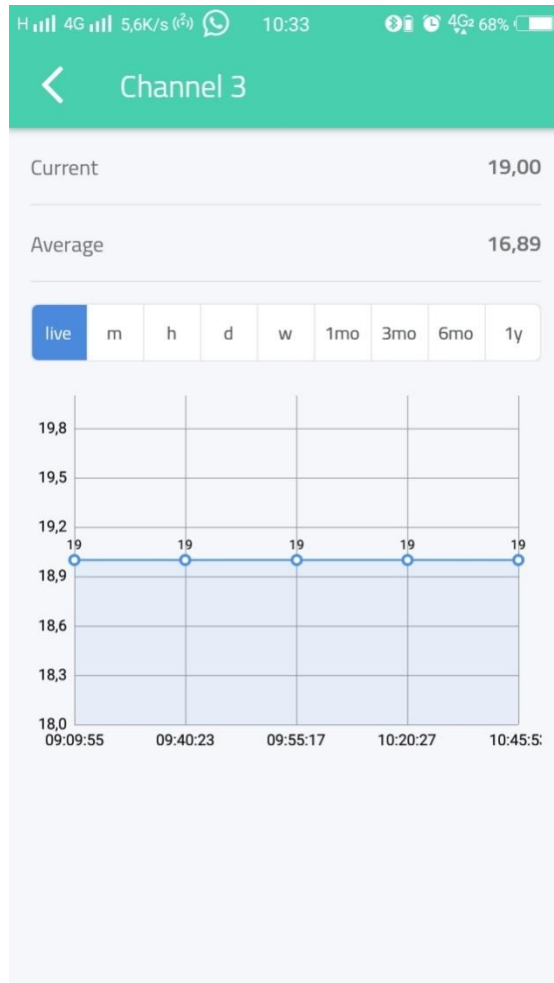
Uswatun. 2020. "*Modul ESP8266*". Jakarta, Indonesia.

Yusrifar Haris Muh., and Aryo Abdi Putra. 2017. "*Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor Suara*". Skripsi. Universitas Muhamadiyah Makasar.

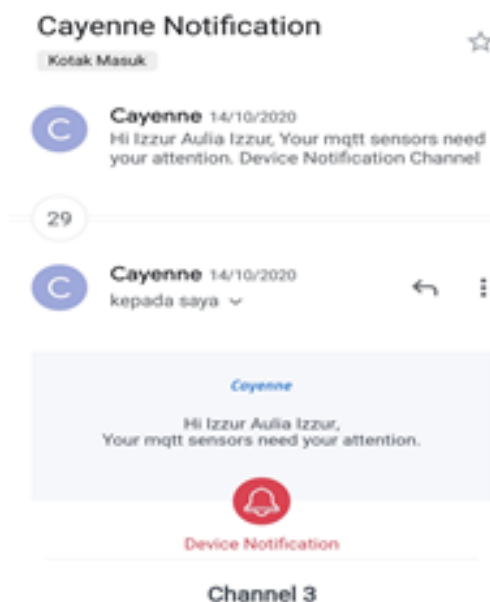
LAMPIRAN

Gambar tampilan
ketinggian air pada
Cayenne

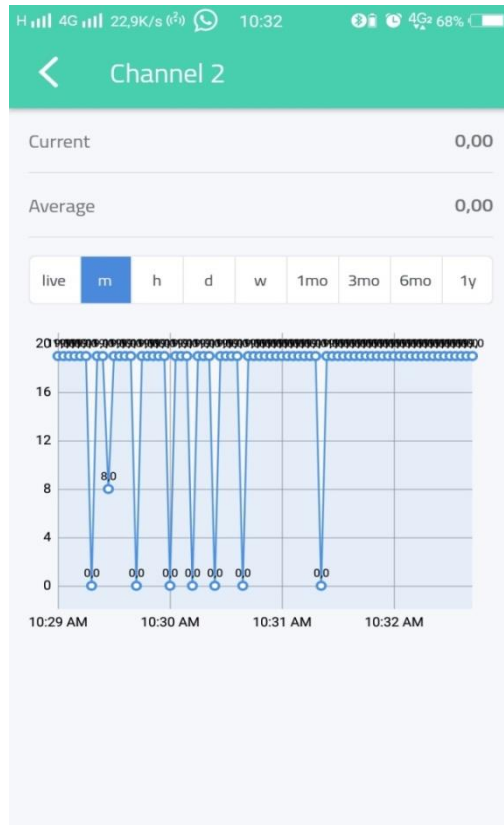




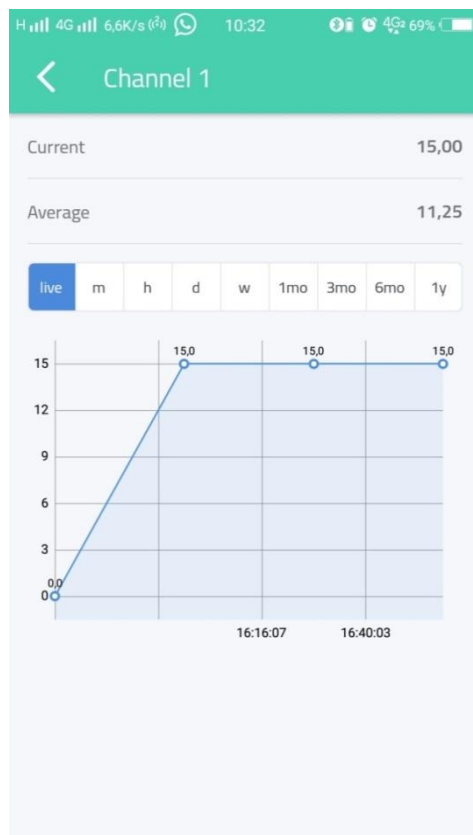
Gambar hasil ketinggian air yang didapat sensor HCSR-04 pada aplikasi *smartphone*



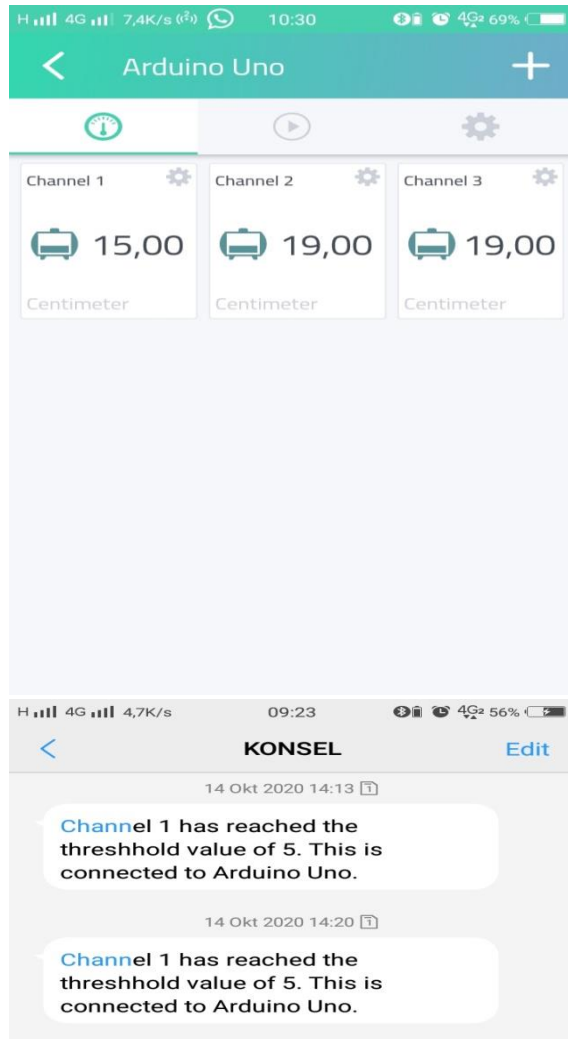
Gambar pemberitahuan melalui e-mail ketika ketinggian air menyentuh titik kritis



Gambar hasil ketinggian air yang didapat sensor HCSR-04 pada aplikasi *smartphone*



Gambar hasil ketinggian air yang didapat sensor HCSR-04 pada aplikasi *smartphone*



Gambar tampilan ketinggian air yang didapat sensor HCSR-04 pada aplikasi *smartphone*

Gambar pemberitahuan melalui SMS ketika ketinggian air menyentuh titik kritis

Lampiran 2 Koding Pemrograman

```
#define CAYENNE_DEBUG
#define CAYENNE_PRINT Serial
#include <CayenneMQTTESP8266.h>
#include <NewPing.h>
#include <Servo.h>
// Include library file for ultrasonic (HC SR-04)

NewPing ultrasonic1(D2,D3);
NewPing ultrasonic2(D4,D5);
NewPing ultrasonic3(D6,D7);

Servo s1;
Servo s2;

// WiFi network info.
char ssid[] = "vivo1612";
char WiFiPassword[] = "999999999";

// Cayenne authentication info. This should be obtained from the Cayenne
Dashboard.
char username[] = "0f3d2bb0-fe1b-11e9-84bb-8f71124cfd9b";
char password[] = "4f7d89bc3da5581de2a04b1f9750da8430591389";
char clientID[] = "0aefc090-0153-11eb-a67f-15e30d90bbf4";

//Ultrasonic
unsigned long lastMillis = 0;
#define TRIGGER D2
#define ECHO D3
#define VIRTUAL_PIN_ULTRASONIC_1 1

#define TRIGGER2 D4
#define ECHO2 D5
#define VIRTUAL_PIN_ULTRASONIC_2 2

#define TRIGGER3 D6
#define ECHO3 D7
#define VIRTUAL_PIN_ULTRASONIC_3 3

//servo
```

```

#define ACTUATOR_PIN2 D8
#define VIRTUAL_PIN_SERVO2 5
#define ACTUATOR_PIN1 D1
#define VIRTUAL_PIN_SERVO1 4

//relay
pinMode(ACTUATOR_PIN3, OUTPUT);
  digitalWrite(ACTUATOR_PIN3,0);
  //relay mati

  //servo
  s1.attach(ACTUATOR_PIN1);
  s2.attach(ACTUATOR_PIN2);
  //US
  pinMode (TRIGGER,OUTPUT);
  pinMode (ECHO, INPUT);
  pinMode (TRIGGER2,OUTPUT);
  pinMode (ECHO2, INPUT);
  pinMode (TRIGGER3,OUTPUT);
  pinMode (ECHO3, INPUT);
}

void loop() {
  Cayenne.loop();

  int US1 = ultrasonic1.ping_cm();
  Serial.print("US1:");
  int US2 = ultrasonic2.ping_cm();
  Serial.print("US2:");
  int US3 = ultrasonic3.ping_cm();
  Serial.print("US3:");
  delay(300);

  //TANKI 1
  if(US1 <= 3 && US2 >= 6){
    s1.write(180);
    s2.write(0);
    digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,0);
    Serial.print("Off");
    delay(300);
  }
}

```

```

else if(US1 == US2 ){
    s1.write(0);
    s2.write(0);
    digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,0);
    Serial.print("Off");
    delay(300);
}
//TANGKI 2
else if (US2 <= 5 && US3 >= 6){
    s1.write(0);
    s2.write(360);
    delay(300);
}

else if (US2 >= 5 && US3 <= 5){
    s1.write(0);
    s2.write(0);
    digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,1);//relay on
    Serial.print("ON");
    delay(300);
}
else{
    s1.write(0);
    s2.write(0);
    digitalWrite (ACTUATOR_PIN3,0);
}

// Ultrasonic
Cayenne.virtualWrite(1, US1, "prox", "centimeter");
Cayenne.virtualWrite(2, US2, "prox", "centimeter");
Cayenne.virtualWrite(3, US3, "prox", "centimeter");
}
CAYENNE_IN(VIRTUAL_PIN_SERVO2)
{
    // Determine angle to set the servo.
    int position = getValue.asDouble() * 180;
    // Move the servo to the specified position.
    s1.write(position);
}
CAYENNE_IN(VIRTUAL_PIN_SERVO1)

```

```
{  
  // Determine angle to set the servo.  
  int position = getValue.asDouble() * 180;  
  // Move the servo to the specified position.  
  s2.write(position);  
}
```

Lampiran 3

Data Hasil Pengukuran Menggunakan Mistar

No.	Hasil Data Pengukuran (cm)				Rata-rata			Error		
	Mistar	Sensor			Sensor			Sensor		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	0	1	0	0,4	0,4	0,4	0,60	0,60	0,60
2	1	0	0	1						
3	1	1	1	0						
4	1	0	0	0						
5	1	1	0	1	0,48	0,78	1,16	0,68	0,48	0,23
6	1,5	0	0	1,1						
7	1,5	0	1,3	0						
8	1,5	1,3	0	2						
9	1,5	1,1	1,4	1,2						
10	1,5	0	1,2	1,5	1,6	1,4	1,4	0,11	0,22	0,22
11	1,8	2	1	0						
12	1,8	2	2	2						
13	1,8	2	0	2						
14	1,8	0	2	1						
15	1,8	2	2	2	1,8	2	2,2	0,10	0	0,10
16	2	1	2	2						
17	2	2	2	3						
18	2	2	2	2						
19	2	2	2	2						
20	2	2	2	2	3	3,2	3	0	0,07	0
21	3	3	3	3						
22	3	3	3	3						
23	3	3	3	3						
24	3	3	3	3						
25	3	3	4	3	5	5	5	0	0	0
26	5	5	5	5						
27	5	5	5	5						
28	5	5	5	5						
29	5	5	5	5						
30	5	5	5	5	6	6,4	6	0	0,07	0
31	6	6	7	6						
32	6	6	7	6						
33	6	6	6	6						
34	6	6	6	6						

35	6	6	6	6						
36	7	7	7	7	7	7	7	0	0	0
37	7	7	7	7						
38	7	7	7	7						
39	7	7	7	7						
40	7	7	7	7						
41	10	10	10	10	10	10	9,6	0	0	0,040
42	10	10	10	10						
43	10	10	10	10						
44	10	10	10	10						
45	10	10	10	8						
46	12	12	12	12	12	12	12	0	0	0
47	12	12	12	12						
48	12	12	12	12						
49	12	12	12	12						
50	12	12	12	12						
51	14	14	14	13	14	14	13,8	0	0	0,014
52	14	14	14	14						
53	14	14	14	14						
54	14	14	14	14						
55	14	14	14	14						
56	16	16	15	16	16	15,8	16	0	0,01	0
57	16	16	16	16						
58	16	16	16	16						
59	16	16	16	16						
60	16	16	16	16						
61	18	18	18	18	18	18	18	0	0	0
62	18	18	18	18						
63	18	18	18	18						
64	18	18	18	18						
65	18	18	18	18						
66	20	20	20	20	20	20	20	0	0	0
67	20	20	20	20						
68	20	20	20	20						
69	20	20	20	20						
70	20	20	20	20						
71	22	21	22	22	21	22	22	0,05	0	0
72	22	21	22	22						
73	22	21	22	22						
74	22	21	22	22						
75	22	21	22	22						

76	23	23	23	23	22,8	22,8	22,8	0,01	0,01	0,01
77	23	23	23	22						
78	23	22	23	23						
79	23	23	23	23						
80	23	23	22	23						
81	24	24	22	24	24,2	23,6	23,8	0,01	0,02	0,01
82	24	24	24	24						
83	24	24	24	23						
84	24	24	24	24						
85	24	25	24	24						
86	25	25	25	23	24,4	24,8	24,6	0,02	0,01	0,02
87	25	24	25	25						
88	25	25	25	25						
89	25	25	24	25						
90	25	23	25	25						
Rata-rata Error								0,019	0,025	0,026
Error Tertinggi								0,11	0,22	0,22

Lampiran 4

Data Hasil Pengukuran Menggunakan Cayenne

No.	Jarak Serial Monitor			Jarak pada Cayenne			Error pembacaan data pada cayenne		
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
1	15	20	20	14	20	20	0,066666667	0	0
2	14	19	19	14	19	19	0	0	0
3	13	18	18	13	18	18	0	0	0
4	12	17	17	12	17	17	0	0	0
5	11	16	16	11	16	16	0	0	0
6	10	15	15	10	15	15	0	0	0
7	9	14	14	9	14	14	0	0	0
8	8	13	13	8	12	13	0	0,076923077	0
9	7	12	12	7	12	12	0	0	0
10	6	11	11	6	11	11	0	0	0
11	5	10	10	5	10	10	0	0	0
12	6	9	9	7	9	8	0,166666667	0	0,111111111
13	7	8	8	7	8	8	0	0	0
14	8	7	7	8	7	7	0	0	0
15	9	6	6	9	6	6	0	0	0
16	10	5	5	10	5	5	0	0	0
Persentase Rata-Rata Error							1%	0%	0,69%

Lampiran 5

Data Hasil Uji Coba *Prototype*

Sensor 1 (Cm)	Notifikasi	Servo 1	Sensor 2 (Cm)	Notifikasi	Servo 2	Sensor 3 (Cm)	Notifikasi	<i>Relay</i> Pompa
15	Tidak	OFF	20	Tidak	OFF	20	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	17	Tidak	OFF	17	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	15	Tidak	OFF	15	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	10	Tidak	OFF	10	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	8	Tidak	OFF	8	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	7	Tidak	OFF	7	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	6	Tidak	OFF	6	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	5	Terkirim	ON	6	Tidak	OFF
6	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON	7	Tidak	OFF
7	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON	8	Tidak	OFF
8	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON	10	Tidak	OFF
10	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON	15	Tidak	OFF
12	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON	15	Tidak	OFF
15	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON	17	Tidak	OFF
15	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON	20	Tidak	OFF
5	Terkirim	ON	5	Terkirim	OFF	5	Terkirim	ON
5	Terkirim	ON	7	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON

5	Terkirim	ON	8	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON
5	Terkirim	ON	10	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON
5	Terkirim	ON	15	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON
5	Terkirim	ON	20	Tidak	OFF	5	Terkirim	ON



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Gajayan No. 50 Dinoyo, Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

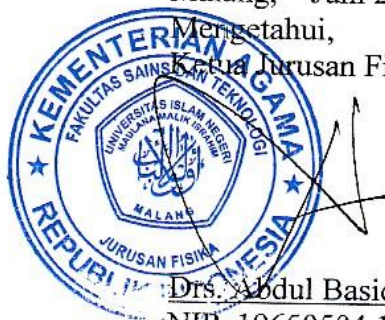
BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Mochammad Izzur Rizky Aulia
NIM : 15640039
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Fisika
Judul Skripsi : *Prototype* Pengoperasian Pompa dan Pintu Air Polder Berbasis IOT (*Internet of Things*) Menggunakan Control Ketinggian Dari *Smartphone* Untuk Penanggulangan Banjir
Pebimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T.
Pebimbing II : Drs. Abdul Basid, M.Si

No.	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	15 Februari 2019	Konsultasi Bab I	
2	18 Februari 2019	Konsultasi Bab II dan III	
3	22 Februari 2019	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
4	28 Februari 2021	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
5	03 Maret 2021	Konsultasi Pembahasan Bab IV	
6	09 Maret 2021	Konsultasi Kajian Agama dan ACC	
7	12 Maret 2021	Konsultasi Bab IV, V dan ACC	
8	04 Juni 2021	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan Acc	

Malang, Juni 2021

Mengetahui,
Kepala Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si

NIP. 19650504 199003 1 003